

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

No. 5

(11)Publication number : 09-051573

(43)Date of publication of application : 18.02.1997

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36

H04L 12/42

(21)Application number : 07-218066

(71)Applicant : IWATSU ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.08.1995

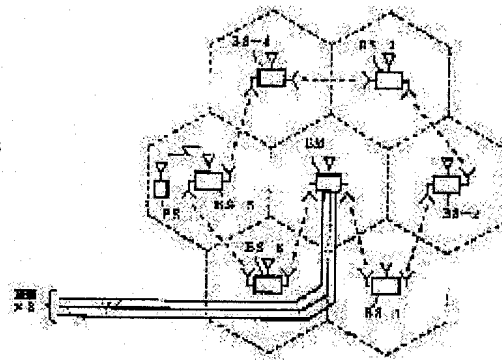
(72)Inventor : FUJIMOTO ATSUSHI  
TAKAHASHI JUNJI  
NOMURA TAKASHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR BASE STATION MULTIPLEXING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable operation for many base stations with a small number of digital lines even in an area wherein radio zones of low traffic are successively present.

**SOLUTION:** A radio link connects a master base station BM which accommodate digital lines and a plurality slave base stations BS which operate under the control of the master base station BM in a loop by radio lines, and the respective base stations interface with mobile equipments PS in the areas that they are in charge of. When the radio link is in normal operation, transmission and reception are performed through the unidirectional route of an adjacent slave base station BS and if a fault occurs to the link, signals are returned at the fault place and sent and received in a bidirectional route. Consequently, the operation cost is low with a small number of digital lines, and the restrictions of installation places of the base stations are small; and base stations can be increased and decreased in number and speedy measures against fault occurrence can be taken.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-51573

(43)公開日 平成9年(1997)2月18日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 7/36			H 0 4 B 7/26	1 0 4 A
H 0 4 L 12/42			H 0 4 L 11/00	3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数32 F D (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平7-218066

(22)出願日 平成7年(1995)8月3日

(71)出願人 000000181

岩崎通信機株式会社

東京都杉並区久我山1丁目7番41号

(72)発明者 藤本 敦

東京都杉並区久我山1丁目7番41号 岩崎

通信機株式会社内

(72)発明者 高橋 潤次

東京都杉並区久我山1丁目7番41号 岩崎

通信機株式会社内

(72)発明者 野村 隆

東京都杉並区久我山1丁目7番41号 岩崎

通信機株式会社内

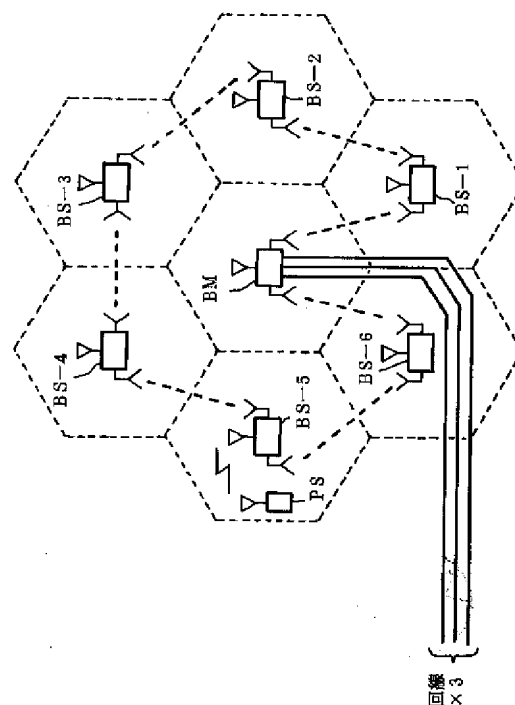
(74)代理人 弁理士 内田 公三 (外1名)

(54)【発明の名称】 基地局多重化方法と装置

(57)【要約】

【課題】 低トラヒックの無線ゾーンが連続する地域においても多くの基地局に対して少ないデジタル回線で運用できるようにする。

【解決手段】 デジタル回線を収容するマスタ基地局BMと、マスタ基地局BMの配下で従属動作する複数のスレーブ基地局BSとの間をループ状に無線回線により接続する無線リンクにより構成され、各基地局は担当エリア内の移動機PSをインタフェースする。無線リンクが通常運用状態の場合には、隣接するスレーブ基地局BSの一方方向ルートを経由しての送受信を行い、無線リンクに障害が生じた場合には障害箇所まで折り返して両方向ルートで送受信を行う。これにより、少ないデジタル回線で運用コストが安く、基地局の設置場所の制約が少なく、基地局の増減が可能であり、障害発生に対して速やかに対処できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上位交換機と接続するデジタル回線（DL）を収容し、2重のループ状のマルチフレーム構成のリンクを前記デジタル回線（DL）に接続し、担当エリア内の無線による移動機（PS）を多重化によりインタフェースすることのできるマスタ基地局処理（BM）をし、

前記リンクに担当エリア内の移動機（PS）を多重化によりインタフェースすることができるようにして前記リンクを前記マスタ基地局処理（BM）に従って動作せしめるための複数のスレーブ基地局処理（BS）をする基地局多重化方法。

【請求項2】 前記マスタ基地局処理（BM）において、  
前記デジタル回線の通信チャネル・データを時分割多重して前記リンクに接続するための多重化処理（MP）をし、  
前記時分割多重化されたリンクを前記2重のループ状に形成するために送受信をするためのリンク送受信処理（RL）をし、  
前記リンクのフレーム組立および分解を行うためのフレーム組立・分解処理（RF）をし、  
前記リンクの伝送を制御するためのリンク伝送制御処理（RLC）をし、  
前記移動機（PS）と前記リンクの呼接続制御をするための移動機インタフェース通信制御処理（MIC, MIT）をし、  
前記呼接続制御を受けて前記移動機（PS）をインタフェースするためにインタフェース送受信処理（MIR）をする請求項1の基地局多重化方法。

【請求項3】 前記スレーブ基地局処理（BS）において、  
前記リンクを2重のループ状に形成するために送受信をするためのスレーブ・リンク送受信処理（SRL）をし、  
前記送受信処理の対象となるリンクのフレーム組立および分解を行うためのスレーブ・フレーム組立・分解処理（SRF）をし、  
前記リンクに担当エリア内の前記移動機（PS）をインタフェースするために前記移動機（PS）と送受する通信信号の伝送方向を所望の方向に入れ換えるためのスレーブ・セクタ処理（SSL）をし、  
前記リンクの通信信号の方向を所望の方向に入れ換えるように、前記スレーブ・リンク送受信処理（SRL）と、前記スレーブ・フレーム組立・分解処理（SRF）と、前記スレーブ・セクタ処理（SSL）とを制御するためのスレーブ・リンク伝送制御処理（SRLC）をし、  
前記移動機（PS）の呼接続制御するためのスレーブ移動機インタフェース伝送制御処理（SMI）をし、

前記呼接続制御を受けて前記移動機（PS）をインタフェースするために送受信をするスレーブ移動機インタフェース送受信処理（SMR）をする請求項1の基地局多重化方法。

【請求項4】 前記マスタ基地局処理（BM）において、  
前記リンクの最後尾の前記スレーブ基地局処理（BS-n）宛のフレーム信号から順次送信して最後に直近の前記スレーブ基地局処理（BS-1）宛のフレーム信号を送信するように多重化して下り信号用のマルチフレームを作成し、前記下り信号用のマルチフレームの送信を開始すると同時に前記直近のスレーブ基地局処理（BS-1）後のフレーム信号から順次送られてくる前記最後尾のスレーブ基地局処理（BS-n）後のフレーム信号を含む上り信号のマルチフレームを前記デジタル回線（DL）に適合するように多重化する多重化処理（MP）をする請求項1の基地局多重化方法。

【請求項5】 前記スレーブ基地局処理（BS-j）において、  
前記リンクの下りの最後尾の前記スレーブ基地局処理（BS-n）宛のフレーム信号から順次より近くの前記スレーブ基地局処理（BS-（n-1）, ..., BS-j, BS-（j-1）, ..., BS-2）宛に送信して最後に直近の前記スレーブ基地局処理（BS-1）宛のフレーム信号を送信するように多重化したマルチフレームを前記マスタ基地局処理（BM）において前記下りのリンクに送信した場合に、

前記マスタ基地局処理（BM）をしたマルチフレームの前記下りのリンクを受けたとき空いた1フレームを得るべく前記下りのリンクを1フレーム周期遅延せしめて得た前記空いた1フレームに当該スレーブ基地局処理（BS-j）において送るべき下りのデータの挿入作業をして前記複数のスレーブ基地局処理（BS-1～BS-n）における前記下りのデータの挿入作業が実質的に同時（ $t_{d1}$ ）に行われるようにし、  
前記マスタ基地局処理（BM）のためのマルチフレームの上りの前記リンクを受けたときには前記上りのリンクを1フレーム分遅らせて空いた1フレームに当該スレーブ基地局処理（BS-j）において送るべき上りのデータの挿入作業をして後続の前記スレーブ基地局処理（BS-（j-1））を受けるための上りのリンクに送信して前記複数のスレーブ基地局処理（BS-n～BS-1）における前記上りのデータの挿入作業が実質的に同時（ $t_{u0}$ ）に行われるようにした請求項1の基地局多重化方法。

【請求項6】 前記多重化処理（MP）において、  
前記下り信号用のマルチフレームを作成するためにフレーム信号をセレクトするための下り信号セクタ処理（DSL）をし、  
前記上り信号用のマルチフレームを前記デジタル回線

(DL)に適合するようにフレーム信号をセレクトするための上り信号セクタ処理(USL)をし、前記下り信号および上り信号セクタ処理(DSL, USL)におけるフレーム信号のセレクトの指示(80, 81)をするためのセクタ制御処理(SLC)をする請求項4の基地局多重化方法。

【請求項7】 前記スレーブ基地局処理(BS-j)において、前記下りのリンクのマルチフレームにおいて下りのデータの挿入作業をするための下りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF-1)をし、前記上りのリンクのマルチフレームにおいて上りのデータの挿入作業をするための上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF-2)をし、前記下りおよび上りのデータの挿入作業が前記複数のスレーブ基地局処理(BS-1~BS-n)においてそれぞれ実質的に同時( $t_{d1}$ ,  $t_{u0}$ )に行われるように前記下りおよび上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF-1, SRF-2)を制御し、前記リンクを2重のループ状に形成するために送受信をするためのスレーブ・リンク送受信処理(SRL)をし、前記下りおよび上りリンクに担当エリア内の前記移動機(PS)をインタフェースするために前記移動機(PS)と送受する通信信号の伝送方向を所望の方向に入れ換えるためのスレーブ・セクタ処理(SSL)をし、前記スレーブ・リンク送受信処理(SRL)と前記下りおよび上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF-1, SRF-2)と前記スレーブ・セクタ処理(SSL)に前記マスタ基地局処理(BM)の指示に従って前記リンクの通信信号の伝送方向に係わる指示をするためのスレーブ・リンク伝送制御処理(SRLC)をする請求項5の基地局多重化方法。

【請求項8】 前記上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF)において、当該スレーブ基地局処理(BS-j)の担当エリア内の移動機(PS)からの送信すべきデータが存在しないときには前記上りのデータの挿入作業において所定のアイドル・パターン(164)を挿入する請求項7の基地局多重化方法。

【請求項9】 前記上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解処理(SRF)において、当該スレーブ基地局処理(BS-j)が下り方向に隣接したスレーブ基地局処理(BS-(j+1))からの上りフレーム信号を受けていない場合には、前記上りのリンクの前記マスタ基地局方向のスレーブ基地局処理(BS-(j-1)~BS-1)に対応した前記上りリンクのフレームに有意な情報を含まないフィル・フレーム信号(FF)を入れるようにする請求項7の基地局多重化方法。

【請求項10】 前記マスタ基地局処理(BM)において、前記上りのリンクのフレームに入れられたフィル・フレーム信号(FF)の位置から障害発生箇所を検出する請求項9の基地局多重化方法。

【請求項11】 前記マスタ基地局処理(BM)において、前記リンクに障害が発生した場合には、前記障害箇所の両隣りに接するスレーブ基地局処理(BS)において前記リンクをそれぞれ折り返すように前記リンクのマルチフレームに含まれたリンク制御用の物理スロット(T0, R0)を用いて指示する請求項1の基地局多重化方法。

【請求項12】 前記マスタ基地局処理(BM)において、前記リンクのスレーブ基地局処理(BS)の数を増減する場合には、前記増減箇所の両隣りに接するスレーブ基地局処理(BS)において前記リンクをそれぞれ折り返すようにし、前記増減した後に各スレーブ基地局処理(BS)ごとに前記リンクを折り返す前の状態に復帰するように各スレーブ基地局処理(BS)に前記リンクのマルチフレームに含まれたリンク制御用の物理スロット(T0, R0)を用いて指示する請求項1の基地局多重化方法。

【請求項13】 前記マスタ基地局処理(BM)および前記スレーブ基地局処理(BS)のそれぞれにおいて、前記リンクのマルチフレームを構成する各フレームの誤り訂正用ビット(ECC)を用いて誤り訂正をする請求項1の基地局多重化方法。

【請求項14】 前記リンクが、無線である請求項1の基地局多重化方法。

【請求項15】 前記リンクが、光無線である請求項1の基地局多重化方法。

【請求項16】 前記リンクが、光ファイバによるものである請求項1の基地局多重化方法。

【請求項17】 上位交換機と接続するデジタル回線(DL)を收容し、2重のループ状のマルチフレーム構成のリンクを前記デジタル回線(DL)に接続し、担当エリア内の無線による移動機(PS)を多重化によりインタフェースすることのできる1つのマスタ基地手段(BM)と、

前記リンクに担当エリア内の移動機(PS)を多重化によりインタフェースすることができるようにして前記リンクを前記マスタ基地手段(BM)の指示に従って動作せしめるための複数のスレーブ基地手段(BS)とを含む基地局多重化装置。

【請求項18】 前記マスタ基地手段(BM)が、前記デジタル回線の通信チャネル・データを時分割多重して前記リンクに接続するための多重化手段(MP)と、

前記時分割多重化されたリンクを前記2重のループ状に形成するために送受信をするための2組のリンク送受信手段(RL)と、

前記リンクのフレーム組立および分解を行うための2組のフレーム組立・分解手段(RF)と、

前記リンクの伝送を制御するためのリンク伝送制御手段(RLC)と、

前記移動機(PS)と前記リンクの呼接続制御をするための移動機インタフェース通信制御手段(MIC, MIT)と、

前記呼接続制御を受けて前記移動機(PS)をインタフェースするためにインタフェース送受信手段(MIR)とを含んでいる請求項17の基地局多重化装置。

【請求項19】 前記スレーブ基地手段(BS)が、前記リンクを2重のループ状に形成するために送受信をするための2組のスレーブ・リンク送受信手段(SRL)と、

前記送受信処理の対象となるリンクのフレーム組立および分解を行うための2組のスレーブ・フレーム組立・分解手段(SRF)と、

前記リンクに担当エリア内の前記移動機(PS)をインタフェースするために前記移動機(PS)と送受する通信信号の伝送方向を所望の方向に入れ換えるためのスレーブ・セクタ手段(SSL)と、

前記リンクの通信信号の方向を所望の方向に入れ換えるように、前記スレーブ・リンク送受信手段(SRL)と、前記スレーブ・フレーム組立・分解手段(SRF)と、前記スレーブ・セクタ処理(SSL)とを制御するためのスレーブ・リンク伝送制御手段(SRLC)と、

前記移動機(PS)の呼接続制御するためのスレーブ移動機インタフェース伝送制御手段(SMI)と、

前記呼接続制御を受けて前記移動機(PS)をインタフェースするために送受信をするスレーブ移動機インタフェース送受信手段(SMR)とを含んでいる請求項17の基地局多重化装置。

【請求項20】 前記マスタ基地手段(BM)において、

前記リンクの最後尾の前記スレーブ基地手段(BS-n)宛のフレーム信号から順次送信して最後に直近の前記スレーブ基地手段(BS-1)宛のフレーム信号を送信するように多重化して下り信号用のマルチフレームを作成し、前記下り信号用のマルチフレームの送信を開始すると同時に前記直近のスレーブ基地手段(BS-1)の送出するフレーム信号から順次送られてくる前記最後尾のスレーブ基地手段(BS-n)の送出するフレーム信号を含む上り信号のマルチフレームを前記デジタル回線(DL)に適合するように多重化する多重化手段(MP)を含んでいる請求項17の基地局多重化装置。

【請求項21】 前記スレーブ基地手段(BS-j)において、

前記リンクの下りの最後尾の前記スレーブ基地手段(BS-n)宛のフレーム信号から順次より近くの前記スレーブ基地手段(BS-(n-1), ..., BS-j, BS-(j-1), ..., BS-2)宛に送信して最後に直近の前記スレーブ基地処理(BS-1)宛のフレーム信号を送信するように多重化したマルチフレームを前記マスタ基地手段(BM)において前記下りのリンクに送信した場合に、

前記マスタ基地手段(BM)側からのマルチフレームの前記下りのリンクを受けたとき空いた1フレームを得るべく前記下りのリンクを1フレーム周期遅延せしめて得た前記空いた1フレームに当該スレーブ基地手段(BS-j)において送るべき下りのデータの挿入作業をして前記複数のスレーブ基地手段(BS-1~BS-n)における前記下りのデータの挿入作業が実質的に同時( $t_{d1}$ )に行われるようにし、

前記マスタ基地手段(BM)側へのマルチフレームの上りの前記リンクを受けたときには前記上りのリンクを1フレーム分遅らせて空いた1フレームに当該スレーブ基地手段(BS-j)から送るべき上りのデータの挿入作業をして後続の前記スレーブ基地手段(BS-(j-1))へ送るための上りのリンクに送信して前記複数のスレーブ基地手段(BS-n~BS-1)における前記上りのデータの挿入作業が実質的に同時( $t_{u0}$ )に行われるようにした請求項17の基地局多重化装置。

【請求項22】 前記多重化手段(MP)が、前記下り信号用のマルチフレームを作成するためにフレーム信号をセレクトするための下り信号セクタ手段(DSL)と、

前記上り信号用のマルチフレームを前記デジタル回線(DL)に適合するようにフレーム信号をセレクトするための上り信号セクタ手段(USL)と、

前記下り信号および上り信号セクタ手段(DSL, USL)におけるフレーム信号のセレクトの指示(80, 81)をするためのセクタ制御手段(SLC)とを含んでいる請求項20の基地局多重化装置。

【請求項23】 前記スレーブ基地手段(BS-j)が、

前記下りのリンクのマルチフレームにおいて下りのデータの挿入作業をするための下りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解手段(SRF-1)と、

前記上りのリンクのマルチフレームにおいて上りのデータの挿入作業をするための上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解手段(SRF-2)と、

前記下りおよび上りのデータの挿入作業が前記複数のスレーブ基地局手段(BS-1~BS-n)においてそれぞれ実質的に同時( $t_{d1}$ ,  $t_{u0}$ )に行われるように前記下りおよび上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解

手段(SRF-1, SRF-2)と、前記リンクを2重のループ状に形成するために送受信をするためのスレーブ・リンク送受信手段(SRL)と、前記下りおよび上りリンクに担当エリア内の前記移動機(P S)をインタフェースするために前記移動機(P S)と送受する通信信号の伝送方向を所望の方向に入れ換えるためのスレーブ・セクタ手段(SSL)と、前記スレーブ・リンク送受信手段(SRL)と前記下りおよび上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解手段(SRF-1, SRF-2)と前記スレーブ・セクタ手段(SSL)に前記マスタ基地手段(BM)の指示に従って前記リンクの通信信号の伝送方向に係わる指示をするためのスレーブ・リンク伝送制御手段(SRLC)とを含む請求項21の基地局多重化装置。

【請求項24】 前記上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解手段(SRF)において、当該スレーブ基地手段(BS-j)の担当エリア内の移動機(P S)からの送信すべきデータが存在しないときには前記上りのデータの挿入作業において所定のアイドル・パターン(164)を挿入する請求項23の基地局多重化装置。

【請求項25】 前記上りスレーブ・リンク・フレーム組立・分解手段(SRF)において、当該スレーブ基地手段(BS-j)が下り方向に隣接したスレーブ基地手段(BS-(j+1))からの上りフレーム信号を受けていない場合には、前記上りのリンクの前記マスタ基地手段方向のスレーブ基地手段(BS-(j-1)~BS-1)に対応した前記上りリンクのフレームに有意な情報を含まないフィル・フレーム信号(FF)を入れるようにする請求項23の基地局多重化装置。

【請求項26】 前記マスタ基地手段(BM)において、前記上りのリンクのフレームに入れられたフィル・フレーム信号(FF)の位置から障害発生箇所を検出する請求項25の基地局多重化装置。

【請求項27】 前記マスタ基地手段(BM)において、前記リンクに障害が発生した場合には、前記障害箇所の両隣りに接するスレーブ基地手段(BS)において前記リンクをそれぞれ折り返すように前記リンクのマルチフレームに含まれたリンク制御用の物理スロット(T0, R0)を用いて指示する請求項17の基地局多重化装置。

【請求項28】 前記マスタ基地手段(BM)において、前記リンクのスレーブ基地手段(BS)の数を増減する場合には、前記増減箇所の両隣りに接するスレーブ基地手段(BS)において前記リンクをそれぞれ折り返すようにし、前記増減した後に各スレーブ基地手段(BS)

ごとに前記リンクを折り返す前の状態に復帰するように各スレーブ基地手段(BS)に前記リンクのマルチフレームに含まれたリンク制御用の物理スロット(T0, R0)を用いて指示する請求項17の基地局多重化装置。

【請求項29】 前記マスタ基地手段(BM)および前記スレーブ基地手段(BS)のそれぞれにおいて、前記リンクのマルチフレームを構成する各フレームの誤り訂正用ビット(ECC)を用いて誤り訂正をする請求項17の基地局多重化装置。

【請求項30】 前記リンクが、無線である請求項17の基地局多重化装置。

【請求項31】 前記リンクが、光無線である請求項17の基地局多重化装置。

【請求項32】 前記リンクが、光ファイバによるものである請求項17の基地局多重化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、上位交換機と接続するためにデジタル回線を収容し、移動機を無線接続により収容する基地局において、移動機の発呼および着呼等の呼接続制御を伴う通話路の多重化方法と装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロセル方式の基地局は、基地局毎に少なくとも1つのデジタル回線を収容し、移動機が通話可能な無線ゾーンを形成することにより、その無線ゾーンを連続的に配置して複数ゾーンからなる無線エリアを形成し、その無線エリア内においてはどこからでも通話できるように設置されていた。

【0003】図31に従来の基地局の接続構成を示す。同図において、各基地局S-1~S-7は各1本のデジタル回線を収容して、点線枠内の無線ゾーンをそれぞれ担当して無線エリアを形成している。

【0004】この種のマイクロセル方式の基地局Sの設置においては、移動機P Sと基地局Sとの間に距離の制限があるため、ある特定地域を無線エリアとしてサービスしようとした場合、基地局Sの設置台数はほぼ一義的に決定される。

【0005】たとえば、移動機P Sと基地局Sとの間の通信可能距離が100m程度という制限がある場合に、図31のように7台の基地局S1~S7を設置した場合には面積0.2キロ平方メートル程度の無線エリアがサービス可能となり、7回線のデジタル回線が必要となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】したがって、このような無線エリアの形成方法では高トラヒックの無線ゾーンが連続した無線エリアにおいては適当な基地局の設置が行えるが、低トラヒックの無線ゾーンが連続したエリアにおいては最低必要な基地局の設置台数がトラヒックに

見合わないことになり、デジタル回線の収容回線数に関して運用コストが増大するという未解決の課題があった。また、基地局の設置場所に関しては、基地局にデジタル回線を必ず有線接続しなければならず、設置が困難な場所や制約のある場所もあるため最適な無線ゾーン的设计ができない場合があるという解決されねばならない課題があった。

【0007】本発明の目的は従来の欠点を除去し、基地局に対応した無線ゾーン毎の呼量が極少である複数ゾーンが連続した無線エリアにおいて、その無線エリアのトラヒックに適合するようにデジタル回線の収容回線数を選定することにより、運用コストを下げることにあり、さらに、設置場所に関しては制約の少ない基地局の設置方法および接続構成変更方法等を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は、上位交換機と接続するためのデジタル回線を収容するマスタ基地局と、そのマスタ基地局の配下で従属して動作する複数のスレーブ基地局と、マスタ基地局および複数のスレーブ基地局間をループ状に無線回線により接続する無線リンクから構成されている。

【0009】マスタ基地局においてはデジタル回線の通信チャネル・データをTDMA (Time Division Multiple Access) 方式により時分割多重し、各スレーブ基地局宛の下りフレーム信号を最後尾に接続したスレーブ基地局宛のフレーム信号から順次送信し、最後に直前に接続したスレーブ基地局宛のフレームを送信し、隣接するスレーブ基地局の一方または両方から受信した上りフレーム信号をフレーム分解してデジタル回線と接続している。

【0010】そのために、マスタ基地局はフレームの分解多重化のための多重化回路と、無線リンクのフレーム組立および分解を行うための無線リンク・フレーム組立／分解回路と、無線リンクへの送受信を行うための無線リンク送受信回路と、無線リンクの伝送制御のための無線リンク伝送制御部と、スレーブ基地局の配下の移動機あるいは直接配下の移動機の呼接続制御を行う移動機インタフェース通信制御部および配下の移動機との送受信を行うための移動機インタフェース送受信回路を具備している。

【0011】スレーブ基地局においては、隣接するマスタ基地局またはスレーブ基地局と無線リンクの送受信を行うための無線リンク送受信回路と、フレーム組立／分解回路と、無線リンク伝送制御部と、無線リンクの上りフレーム信号と下りフレーム信号を入れ換えて各フレーム信号を送受信する宛先の基地局を交換するための無線リンクの折り返しを可能とするセレクトおよび移動機インタフェース送受信回路を具備している。

【0012】マスタ基地局は無線リンクが通常運用状態の場合には隣接するスレーブ基地局の一方向ルートを経由して配下の全スレーブ基地局との間でフレーム信号の送受信を行い、無線リンクに障害がある場合には隣接するスレーブ基地局の両方で無線リンクを折り返したルートを経由して通信可能な全スレーブ基地局との間でフレーム信号の送受信を行う。スレーブ基地局は隣接するマスタ基地局またはスレーブ基地局からの無線リンクの下り受信フレーム信号をTDMAの1フレーム周期だけ遅延させて隣接するもう一方のマスタ基地局またはスレーブ基地局へフレーム送信する。

【0013】その際にスレーブ基地局では下りのTDMAのマルチフレーム位置は遅延しないようにマルチフレーム位置を変更し、さらにTDMAのマルチフレームの先頭から予め定められた一定時間後の自スレーブ基地局宛のTDMAフレーム位置に有意なフレーム信号があれば配下の移動機にフレーム送信する。これによって各スレーブ基地局は、同時に自局宛のフレーム信号を受信する。

【0014】スレーブ基地局は、隣接するスレーブ基地局からの無線リンク上りフレーム信号をTDMAの1フレーム周期だけ遅延させて遅延により空いたフレームに自局のデータを挿入して隣接するもう一方のマスタ基地局またはスレーブ基地局へフレーム送信する。その際にTDMAのマルチフレーム位置は遅延しないようにマルチフレーム位置を変更する。これにより、各スレーブ基地局は同時に、自局のデータを遅延により空いたフレームに挿入することになる。

【0015】また、スレーブ基地局は、この遅延により空いたフレームに挿入する場合に、配下の移動機からの上りフレーム信号がある場合にはその内容を、ない場合にはアイドル・パターンと称する適当なビット・パターンを自局のデータとしてフレームに挿入して送信する。

【0016】スレーブ基地局は、隣接するスレーブ基地局からの無線リンク上りフレーム信号がない場合には、無線リンクのマスタ基地局に近い側のスレーブ基地局に対して、自局のTDMAフレーム送信位置以外ではフィル・フレームと称する有意な情報を含まないフレーム信号を送信する。

【0017】図31の無線エリアにおいては3回線あればトラヒックに対して十分に対処できる場合であっても、基地局毎にデジタル回線を収容する必要があるため7基地局に対応した7回線が必要であり、同じ範囲の無線エリアをカバーできる本発明においては、マスタ基地局にデジタル回線を3回線だけ収容すればよい。このように無線エリアにおいてトラヒックに合わせて必要最小限のデジタル回線を収容すればよく、また、複数のスレーブ基地局を統括できるため多重化効果あるいは大群化効果を得ることができ、それらの効果としてデジタル回線を有効利用することができる。また、スレー

ブ基地局間をループ状に無線リンクと称する無線アクセスにより回線接続するため、スレーブ基地局の設置場所の制約が少なく、さらにスレーブ基地局の増設時あるいは障害時に増設箇所あるいは障害箇所をループから切り離してマスタ基地局から増設箇所あるいは障害箇所の前後のスレーブ基地局までの折り返しのパスを2系統確保することを稼動状態で移動機の通信を維持したままで行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0019】図1には従来例を示す図31に対応する本発明の無線リンクの接続構成が示されている。マスタ基地局BMにはデジタル回線を3回線収容しており、スレーブ基地局BS-1～BS-6との間で無線によるループによってリンク形成がなされ、マスタ基地局BMによって移動機PSからの発呼または着呼が制御され、障害発生や、スレーブ基地局BSの増減に対処できるようになっている。

【0020】図2は本発明が適用された実施例の構成図である。同図において、BMはマスタ基地局、BS-1～BS-nはスレーブ基地局、PSは移動機である。

【0021】マスタ基地局BMはk回線分のデジタル回線DL-1～DL-kを収容している。マスタ基地局BMとスレーブ基地局BS-1は優れた指向性を持つマスタ基地局BMのアンテナAM-aとスレーブ基地局BS-1のアンテナAS-1bを介して無線接続され、同様にマスタ基地局BMとスレーブ基地局BS-nは優れた指向性を持つマスタ基地局BMのアンテナAM-bとスレーブ基地局BS-nのアンテナAS-naを介して無線接続される。また、スレーブ基地局BS-1とスレーブ基地局BS-2の間も同様に無線接続される。このように順々に隣接するスレーブ基地局間を優れた指向性のアンテナを対向で使用した無線リンクと称する無線接続形態で連結し、唯一のマスタ基地局BMと複数のスレーブ基地局BS-1～BS-nによるループ状の接続形態を構成する。

【0022】たとえば、デジタル回線DL-1～DL-kから移動機PS-1へのデータの流れは、マスタ基地局BM、スレーブ基地局BS-1を経由して無線リンク下り信号 $L_d$ によりスレーブ基地局BS-2に転送され、移動機インターフェース用のアンテナAS-2を介して移動機PS-1に転送される。逆に移動機PS-1からデジタル回線DL-1～DL-kへのデータの流れは、移動機インターフェース用のアンテナAS-2を介してスレーブ基地局BS-2に転送され、スレーブ基地局BS-1を経由して無線リンク上り信号 $L_u$ によりマスタ基地局BMに転送され、デジタル回線DL-1～DL-kに転送される。スレーブ基地局BS-nの近傍にいる移動機PS-2に対しても同様に、マスタ基地

局BMからスレーブ基地局BS-1、スレーブ基地局BS-2、…スレーブ基地局BS-(n-1)、BS-nを順に經由する無線リンク下り信号 $L_d$ および逆順の無線リンク上り信号 $L_u$ を用いてデータ転送が行われる。マスタ基地局BMの近傍にいる移動機PS-3とはマスタ基地局BMのアンテナAMを介して直接的にデータ転送が行われる。

【0023】図3は本発明実施例の障害発生時の構成を示している。図2の実施例において、BS-jとBS-(j+1)間の無線リンクに障害が発生した場合の構成を想定している。スレーブ基地局BS-1からBS-jに対する無線リンク信号は図2と同じであるが、スレーブ基地局BS-(j+1)からBS-nまでに対してはマスタ基地局BMから逆まわりの無線リンク $L_{dr}$ 、 $L_{ur}$ によりデータ転送を行う。図2の無線リンクおよび図3のマスタ基地局BMからスレーブ基地局BS-jまでの間の無線リンク下りおよび上り $L_d$ 、 $L_u$ を以下では通常ループと呼ぶ。また、図3のスレーブ基地局BS-(j+1)からBS-nまでの無線リンク下りおよび上り $L_{dr}$ 、 $L_{ur}$ を逆ループと呼ぶ。

【0024】なお、図2および図3においてはマスタ基地局BMおよび複数のスレーブ基地局BS-1～BS-nのそれぞれの間を無線リンクと称する無線回線によりループ状に接続する構成について述べたが、無線リンクの代替として光無線または光ファイバを用いて本発明の基地局多重化装置を構成することも可能である。

【0025】図4には本発明の実施例のマスタ基地局BMの回路構成を示している。マスタ基地局BMには無線エリア全体のトラヒックに見合った数のデジタル回線DL-1～DL-kが収容される。各デジタル回線DL-1～DL-kは、回線インタフェース送受信回路DI-1～DI-kに接続され、デジタル回線の物理電氣的な機能に係わるプロトコル終端がなされる。

【0026】回線インタフェース送受信回路DI-1～DI-kには、デジタル回線の下り通信信号14-1～14-j、デジタル回線の上り通信信号15-1～15-k、デジタル回線の下り制御信号18およびデジタル回線の上り制御信号19が接続されている。ここで、通信信号14-1～14-kは、各々回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kに入力される。

【0027】回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kでは、たとえば、移動機インタフェースの1フレーム分のデータが蓄積される。回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kに蓄積されたスレーブ基地局BS宛の下り通信信号は、無線リンクの伝送レートのクロックで読み出され、多重化回路MPに入力される。マスタ基地局BMの直接配下の移動機PSへの下り通信信号は、回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kから移動機インタフェー



スの伝送レートのクロックで読み出され、多重化回路MPに入力される。

【0028】図5には多重化回路MPの回路構成を示している。回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kから出力されるデジタル回線の下り通信信号16-1～16-kは、下り信号セクタDSLへ入力される。下り信号セクタDSLは、通信先の基地局に関する情報に基づき多重化回路MPを制御する多重化回路制御信号46、マスタ基地局BMとアンテナAM-a経由で無線リンクを介して接続されているスレーブ基地局BSおよびそのループ状の配列位置に関する情報である接続基地局情報信号26-1およびアンテナAM-b経由で接続されているスレーブ基地局BSおよびそのループ状の配列位置に関する情報である接続基地局情報信号26-2を受けて、無線リンクにおけるマスタ基地局BMからスレーブ基地局BSへの送信順序でデジタル回線の下り信号を選択し、マスタ基地局BM送信信号22-1および22-2を出力する。

【0029】デジタル回線の下り制御信号18(図4)は回線インタフェース通信制御部DICに入力され、呼接続制御に係わるプロトコル終端を行い、移動機インタフェースにおける呼接続制御に係わるプロトコル終端を行なう移動機インタフェース通信制御部MICとの間でプロトコル変換された制御信号47によりプロトコル変換を行う。移動機インタフェースの下り制御信号20は、移動機インタフェース通信制御部MICから出力され、多重化回路MPに入力される。

【0030】移動機インタフェースの下り制御信号20は下り信号セクタDSLに入力され、スレーブ基地局BS宛の制御信号は無線リンクでの送信タイミングで選択され、マスタ基地局送信信号22-1、22-2として出力される。マスタ基地局送信信号22-1および22-2は、各々無線リンク・フレーム組立/分解回路RF-1およびRF-2に入力される(図5)。無線リンク・フレーム組立/分解回路RF-1およびRF-2からは、各々無線リンク送信データ30-1および30-2が出力され、無線リンク送受信回路RL-1およびRL-2を経て、各々アンテナAM-aおよびAM-bより隣接するスレーブ基地局BS-1、BS-nへ送信される(図4)。

【0031】隣接するスレーブ基地局BS-1、BS-nからの無線リンク上り信号L<sub>u</sub>および下り信号L<sub>d</sub>は、アンテナAM-aおよびAM-bでそれぞれ受信され、各々無線リンク送受信回路RL-1およびRL-2へ入力される。無線リンク送受信回路RL-1およびRL-2からは、無線リンク復調信号32-1および32-2が出力され、各々無線リンク・フレーム組立/分解回路RF-1およびRF-2へ入力される。無線リンク・フレーム組立/分解回路RF-1およびRF-2からは、各々マスタ基地局受信信号24-1および24-

2が出力され、多重化回路MPへ入力される(図4)。

【0032】マスタ基地局受信信号24-1および24-2は上り信号セクタUSLに入力され、上り信号セクタ制御信号81により行く先を選択され出力される(図5)。上り通信信号17-1～17-kは回線インタフェース・データ・バッファDB-1～DB-kにそれぞれ入力され、さらに回線インタフェース送受信回路DI-1～DI-kを経て、デジタル回線DL-1～DL-kに転送される。

【0033】移動機インタフェースの上り制御信号21は、移動機インタフェース通信制御部MICへ入力され、移動機インタフェースにおける呼接続制御に係わるプロトコルが終端される。上り制御信号21は回線インタフェース通信制御部DICとの間でプロトコル変換制御信号47によってプロトコル変換がなされ、各回線インタフェース送受信回路DI-1～DI-kを経てデジタル回線DL-1～DL-kに転送される(図4)。

【0034】一方、マスタ基地局BMの配下の移動機PSからの上り信号は、アンテナAMで受信され、移動機インタフェース送受信回路MIRで復号されて、移動機インタフェース受信信号29として多重化回路MPに入力される。移動機インタフェース受信信号29は上り信号セクタUSLに入力され、上り信号セクタ制御信号81により行き先を選択され出力される(図5)。以下は、マスタ基地局受信信号24-1および24-2の場合と同様に処理される。

【0035】無線リンク伝送制御部RLCから無線リンク送受信回路RL-1およびRL-2に各々無線リンク送受信回路制御信号34-1および34-2が入力され、無線リンクの無線周波数の設定、送信開始および送信停止の制御を行う。無線リンク送受信回路RL-1およびRL-2から無線リンク伝送制御部RLCへ各々無線リンク監視信号36-1および36-2が入力され、各無線リンクの状況に関する情報を伝達する(図4)。

【0036】移動機インタフェース送受信回路MIRからの受信電界強度等の移動機インタフェースに関する情報は、移動機インタフェース伝送制御信号45により移動機インタフェース伝送制御部MITに伝達され、さらに移動機インタフェース情報信号44により移動機インタフェース通信制御部MICへ伝達される(図4)。

【0037】各スレーブ基地局BS配下の移動機インタフェースに関する情報は、無線リンクを介してマスタ基地局BMに伝達され、無線リンク伝送制御部RLCから移動機インタフェース情報信号49により移動機インタフェース通信制御部MICへ伝達される(図4)。

【0038】各スレーブ基地局BS配下の移動機インタフェースを制御するために、移動機インタフェース通信制御部MICから移動機インタフェース伝送制御信号48が出力され、無線リンク伝送制御部RLCに入力され、無線リンクを介して各スレーブ基地局BSに伝送さ

れる(図4)。

【0039】図6に本発明実施例の無線リンク・フレーム組立/分解回路RF-1(RF-2も同じ構成である)のブロック構成図を示す。無線リンク送受信回路RL-1から出力される無線リンク復調信号32-1は2つに分岐され、一方はサンプリング回路SPへ、他方はビット同期回路BSYへ入力される。ビット同期回路BSYでは無線リンク復調信号32-1からクロック抽出を行い、受信データと同期した無線リンク再生クロック61を出力する。サンプリング回路SPでは、無線リンク再生クロック61の、たとえば立ち上がりで無線リンク復調信号32-1をサンプリングし、無線リンク復号データ62を出力する。

【0040】フレーム同期/マルチフレーム同期回路FSには無線リンク再生クロック61と無線リンク復号データ62が入力され、フレーム同期およびマルチフレーム同期が行われ、無線リンク同期信号63が出力される。タイミング生成回路TGには無線リンク再生クロック61、無線リンク同期信号63が入力され、フレーム組立/分解等に必要のタイミング信号66が出力される。

【0041】このタイミング信号66は、フレーム分解回路FD、エラー訂正復号化回路ED、受信制御信号フレーム・バッファRCB、マスタ基地局受信フレーム・バッファRFB、マスタ基地局送信フレーム・バッファTFB、送信制御信号フレーム・バッファTCB、エラー訂正符号化回路EC、フィル・フレーム挿入回路FFI、アイドル・パターン・フレーム挿入回路IPに図示を省略した信号線により与えられ、各回路におけるタイミング信号として使用される。

【0042】フレーム分解回路FDには無線リンク復号データ62およびタイミング生成回路TGからのタイミング信号66が入力され、フレーム分解が行われる。フレーム分解回路FDの出力信号はフレーム識別回路FRに入力され、後に詳細に説明するマルチフレーム位置の変更が行われ、さらにフレーム識別が行われる。マスタ基地局BM宛の無線リンク制御信号である場合には、受信制御信号フレーム・バッファRCBに入力され、マスタ基地局BMの受信無線リンク制御信号38-1として出力される。マスタ基地局BM宛の受信信号である場合には、エラー訂正復号化回路EDでエラー訂正を行った後に、マスタ基地局受信フレーム・バッファRFBを経て、マスタ基地局宛受信信号51-1として出力される。

【0043】一方マスタ基地局の送信信号52-1はマスタ基地局送信フレーム・バッファTFB、エラー訂正符号化回路ECを経て、フレーム組立回路FAに入力される。マスタ基地局送信無線リンク制御信号40-1は送信制御信号フレーム・バッファTCBを経て、フレーム組立回路FAに入力される。マスタ基地局BMの送信

タイミングで送信すべきデータがない場合には、アイドル・パターン・フレーム挿入回路IPからアイドル・パターン信号64が出力され、フレーム組立回路FAに入力される。マスタ基地局BMにおいて、下り無線リンクのマルチフレーム同期は確立しているが、上り無線リンクのマルチフレーム同期が確立していない場合には、マスタ基地局BMからの送信信号以外は、フィル・フレーム挿入回路FFIから出力されるフィル・フレーム信号65がフレーム組立回路FAにおいて組み込まれる。フレーム組立回路FAからは無線リンク送信データ30-1が出力され、無線リンク送受信回路RL-1を経て送信される。

【0044】図7には本発明実施例のスレーブ基地局BS-1(BS-1~BS-nは同じ回路構成、以下、単にBSという)の基本構成を示している。スレーブ基地局BSには、スレーブ無線リンク送受信回路SR-2およびSRL-1が具備されており、一方が上位側無線リンクへの送受信、他方が下位側無線リンクへの送受信を行う。例としてスレーブ無線リンク送受信回路SRL-2が上位側、無線リンク送受信回路SRL-1が下位側と接続されている場合について説明する。

【0045】上位側(マスタ基地局BM側)の無線リンクからの下り信号はアンテナAS-1bで受信され、スレーブ無線リンク送受信回路SRL-2から無線リンク復調信号132-2が出力される。無線リンク復調信号132-2はスレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路SRF-2に入力され、復号、フレーム分解およびフレーム識別等が行われる。スレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路SRF-2から1フレーム周期遅延した受信信号133-2が出力され、下位側のスレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路SRF-1へ入力される。この信号はフレーム組立され、無線リンク送信データ130-1としてスレーブ無線リンク送受信回路SRL-1に入力され、下位側の無線リンクに送信される。

【0046】受信信号が自スレーブ基地局BS宛の無線リンク制御信号の場合には、スレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路SRF-2からスレーブ基地局受信無線リンク制御信号138-2が出力され、スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCへ入力される。スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCは、自スレーブ基地局BSの受信無線リンク制御信号138-2を受けて、無線リンクの通常ループと逆ループの切替えおよび無線リンク送信の停止・再開等の制御を行う。また自スレーブ基地局BSの配下の移動機PSからの上り無線信号受信レベル等の自スレーブ基地局BSの情報は、自スレーブ基地局BSの送信無線リンク制御信号140-2としてスレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路SRF-2へ入力され、さらに無線リンクを介してマスタ基地局BMに伝達される。

【0047】障害の発生などにより無線リンクの上位側と下位側が逆になった場合には、自スレーブ基地局BSの受信無線リンク制御信号138-1および自スレーブ基地局BSの送信無線リンク制御信号140-1がその場合の無線リンク制御信号として用いられる。スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCは無線リンクの無線周波数の設定、送信開始および送信停止等の制御を行うため、無線リンク送受信回路制御信号134-2および134-1をスレーブ無線リンク送受信回路SRL-2およびSRL-1へ出力する。受信信号が自スレーブ基地局BS宛の受信信号の場合には、スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-2からスレーブ基地局宛受信信号151-2が出力され、スレーブ・セクタSSLの端子cへ入力される。

【0048】なお、無線リンクの逆ループによる折り返しに対応するようにスレーブ・セクタSSLには、スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-1からの自スレーブ基地局宛受信信号151-1もスレーブ・セクタSSLの端子bに入力されており、上位側からの受信信号151-1がスレーブ・セクタSSLの端子aに選択され出力される。移動機インタフェース送信信号128はスレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRに入力され、アンテナAS-1より移動機PSに対して送信される。

【0049】下位側の無線リンクへの下り信号はアンテナAS-1より移動機PSに対して送信される。下位側の無線リンクからの上り信号は通常時はアンテナAS-1aで受信され、スレーブ無線リンク送受信回路SRL-1から無線リンク復調信号132-1が出力される。無線リンク復調信号132-1はスレーブ無線リンクフレーム組立／分解回路SRF-1に入力され、復号、フレーム分解およびフレーム識別等が行われる。

【0050】スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-1から1フレーム周期遅延した受信信号133-1が出力され、上位側のスレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-2へ入力される。この信号はフレーム組立され、無線リンク信号データ130-2としてスレーブ無線リンク送受信回路SRL-2に入力され、障害時等において上位側の無線リンクに折り返して送信される。移動機PSからの上り信号は、アンテナAS-1で受信され、スレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRで復調される。

【0051】スレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRからの移動機インタフェース受信信号129はスレーブ・セクタSSLの端子dに入力され端子fが選択されて、上位側のスレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-2へ自スレーブ基地局BSの送信信号152-2として入力され、フレーム組立されて、スレーブ無線リンク送受信回路SRL-2を経て、アンテナAS-1bより上位側の無線リンクに送信される。無

線リンク同期信号142-2は、スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-2から出力され、スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCへ入力される。この信号により、下り無線リンクのマルチフレーム同期が確立されているかどうかの情報が伝達される。

【0052】また、無線リンク同期信号142-1は、スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-1から出力され、スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCへ入力される。この信号により、上り無線リンクのマルチフレーム同期が確立されているかどうかの情報が伝達される。無線リンク受信信号の有無は無線リンク監視信号136-2および136-1によりスレーブ無線リンク伝送制御部SRLCへ伝達される。スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCでは、下り無線リンクのマルチフレーム同期が確立されていない場合には、無線リンクおよび移動機インタフェースの送信を停止する。

【0053】上り無線リンクのマルチフレーム同期が確立されていない場合には自スレーブ基地局BSの送信タイミング以外はフィル・フレームを送出する等の制御を行う。スレーブ移動機インタフェース伝送制御部SMIでは、移動機インタフェースにおける無線周波数の選択等の移動機インタフェースに関する伝送制御を行う。

【0054】スレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRから受信電界強度等の移動機インタフェースに関する情報が移動機インタフェース伝送制御信号145により、スレーブ移動機インタフェース伝送制御部SMIを介してスレーブ状態監視部SCNへ伝送される。スレーブ状態監視部SCNでは受信電界強度等の移動機インタフェースに関する情報を伝達するための移動機インタフェース状態信号155を作成し、スレーブ無線リンク伝送制御部SRLCへ伝送し、無線リンクを介してマスタ基地局BMに伝達する。

【0055】ここでスレーブ・セクタSSRの動作・作用を要約すると、スレーブ・セクタSSRはスレーブ無線リンク伝送制御部SRLCからのセクタ制御信号150によって制御されており、スレーブ・セクタSSRの端子aがcを選択して無線リンク下り信号L<sub>d</sub>のうち移動機PSに対する信号をスレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRへ移動機インタフェース送信信号128として送る。一方移動機PSからの信号はスレーブ移動機インタフェース送受信回路SMRから移動機インタフェース受信信号129として受けてスレーブ・セクタSSRの端子dがeを選択して無線リンク下り信号L<sub>d</sub>に移動機PSの信号を乗せる。

【0056】スレーブ・セクタSSRの端子aがbと、dがfと接続された場合には、無線リンク上り信号L<sub>u</sub>が使用される。障害時における無線リンクの折り返しにおいて、スレーブ・セクタSSRの端子aがbと、dがeと接続された場合は無線リンク上り信号L<sub>u</sub>と無線リンク下り信号L<sub>d</sub>が同時に使用される。同様に

端子aがcと、dがfと接続された場合は無線リンク下り信号 $L_d$ と無線リンク上り信号 $L_u$ が同時に使用される。

【0057】図8に本発明実施例のスレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-1（SRF-2も同じ構成である）のブロック構成図を示す。スレーブ無線リンク送受信回路SRL-1から出力される無線リンク復調信号132-1は2つに分岐され、一方はサンプリング回路SPへ、他方はビット同期回路BSYへ入力される。ビット同期回路BSYでは無線リンク復調信号132-1からクロック抽出を行い、受信データと同期した無線リンク再生クロック161を出力する。サンプリング回路SPでは、無線リンク再生クロック161の、たとえば立ち上がりで無線リンク復調信号132-1をサンプリングし、無線リンク復号データ162を出力する。

【0058】フレーム同期／マルチフレーム同期回路FSには無線リンク再生クロック161と無線リンク復号データ162が入力され、フレーム同期およびマルチフレーム同期が行われ、無線リンク同期信号163が出力される。タイミング生成回路TGには無線リンク再生クロック161、無線リンク同期信号163が入力され、フレーム組立／分解等に必要なタイミング信号166が出力される。

【0059】このタイミング信号166は、フレーム分解回路FD、エラー訂正復号化回路ED、受信制御信号フレーム・バッファRCB、スレーブ基地局受信フレーム・バッファSRFB、1フレーム遅延フレーム・バッファDFB、スレーブ基地局送信フレーム・バッファSTFB、送信制御信号フレーム・バッファTCB、エラー訂正符号化回路EC、フィル・フレーム挿入回路FFI、アイドル・パターン・フレーム挿入回路IPに図示を省略した信号線により与えられ、各回路におけるタイミング信号として使用される。

【0060】フレーム分解回路FDには無線リンク復号データ162およびタイミング生成回路TGからのタイミング信号166が入力され、フレーム分解が行われる。フレーム分解回路FDの出力信号はフレーム識別回路FRに入力され、後に詳細に説明するマルチフレーム位置の変更が行われ、さらにフレーム識別が行われる。スレーブ基地局BS宛の無線リンク制御信号である場合には、受信制御信号フレーム・バッファRCBに入力され、スレーブ基地局BSの受信無線リンク制御信号138-1として出力される。スレーブ基地局BS宛の受信信号である場合には、エラー訂正復号化回路EDでエラー訂正を行った後に、スレーブ基地局受信フレーム・バッファSRFBを経て、スレーブ基地局宛受信信号151-1として出力される。すべての無線リンク復号データはマルチフレーム位置を変更した後、1フレーム遅延フレーム・バッファDFBに入力され、1フレーム周期

だけ遅延されて、1フレーム周期遅延した受信信号133-1として出力される。

【0061】一方スレーブ基地局の送信信号152-1はスレーブ基地局送信フレーム・バッファSTFB、エラー訂正符号化回路ECを経て、フレーム組立回路FAに入力される。スレーブ基地局送信無線リンク制御信号140-1は送信制御信号フレーム・バッファTCBを経て、フレーム組立回路FAに入力される。もう一方のスレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRF-2から出力される1フレーム周期遅延した受信信号133-2は、無線リンクの上下方向を反転させる場合に、直接フレーム組立回路FAに入力される。

【0062】スレーブ基地局BSの送信タイミングで送信すべきデータがない場合には、アイドル・パターン・フレーム挿入回路IPからアイドル・パターン信号164が出力され、フレーム組立回路FAに入力される。スレーブ基地局BSにおいて、下り無線リンクのマルチフレーム同期は確立しているが、上り無線リンクのマルチフレーム同期が確立していない場合には、自スレーブ基地局BSからの送信信号以外は、フィル・フレーム挿入回路FFIから出力されるフィル・フレーム信号165がフレーム組立回路FAにおいて組み込まれる。フレーム組立回路FAからは無線リンク送信データ130-1が出力され、スレーブ無線リンク送受信回路SRL-1を経て送信される。

【0063】図8に示したスレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路SRFから1フレーム周期遅延した受信信号133-1と133-2を削除し、フレーム識別回路FRから接続基地局情報信号26（図6）を加えるならば、図6に示した無線リンク・フレーム組立／分解回路に同じとなるから、同一の集積回路で図6および図8の回路構成を実現することができる。

【0064】図9（a）には無線リンク下り信号、同図（b）には無線リンク上り信号における単位フレームの構成が示されている。

【0065】図10（a）には無線リンク下り信号、同図（b）には無線リンク上り信号におけるマルチフレームの構成が示されている。

【0066】無線リンクの信号は、マスタ基地局BMと複数のスレーブ基地局BSとのデータ伝送を実現するため、たとえば図9に示すような単位フレームを多重化し、図10に示すようなマルチフレーム構成をとる。

【0067】図9において、Fはフレーム同期用ビット、MFはマルチフレーム同期用ビットである。SADは、無線リンク下り信号においては宛先スレーブ基地局識別用アドレスであり（同図（a））、無線リンク上り信号においては送信元スレーブ基地局識別用アドレスである（同図（b））。SADの特別な使用例として、全ビット“0”の場合はパッドとして使用される特別なフレーム（以下、フィル・フレームと呼ぶ）を表す。US

は上りマルチフレーム同期表示であり、マスタ基地局BMが無線リンク上り信号のマルチフレーム同期確立／同期はずれ状態をスレーブ基地局BSに伝えるために使用する。

【0068】DSは下りマルチフレーム同期表示であり、スレーブ基地局BSが無線リンク下り信号のマルチフレーム同期確立／同期はずれ状態をマスタ基地局BMに伝えるために使用する。STSはスレーブ基地局状態制御用フィールドであり、マスタ基地局BMがスレーブ基地局BSの状態を制御するための保守・運用情報エリアとして使用する。ITは情報フィールド種別であり、後述するINFの内容が、移動機データ、無線リンク制御用データ、またはアイドル・パターンのいずれであるのかを識別するために使用する。

【0069】INFは情報フィールドであり、ITで示された種別に属するデータ、すなわち、移動機データ、無線リンク制御用データ、またはアイドル・パターンのいずれかが格納されるエリアである。この移動機データは、スレーブ基地局BSと移動機PS間でやり取りされる物理スロットに格納されている通信データおよび制御用データとし、スレーブ基地局BSを介して、マスタ基地局BMとの間でトランスペアレントに伝送するデータを指している。

【0070】INF中の無線リンク制御用データは、無線リンクに接続するスレーブ基地局BSの追加または削除や、障害箇所の切り離し時等にマスタ基地局BMと各スレーブ基地局BSとの間でやり取りされる保守・運用のためのデータを指し、INF中のアイドル・パターンは、やり取りする情報が存在しない場合に挿入する適当なビット・パターンのデータを指す。ECCはSAD以下を対象とした誤り訂正用ビットである。

【0071】図10に示したマルチフレーム構成は、スレーブ基地局BSと移動機PSとの無線伝送方式の具体例としてPHS(Personal Handyphone System)で採用されているTDMA/TDD方式(TDD:Time Division Duplex 周波数分割2重)を使用する場合について示している。この場合、スレーブ基地局BSにおける図9の単位フレームの送受信タイミング設計を考慮し、1周期5ミリ秒の1マルチフレームを構成する単位フレームの内半分のフレームを、移動機データの伝送を行うための物理スロットとして使用する。

【0072】すなわち、TDMA/TDDフレームにおけるT1～T4スロットおよびR1～R4スロット内のそれぞれに移動機データを格納したn個の単位フレームを挿入するためにT1用～T4用物理スロットおよびR1用～R4用物理スロットを使用する。このため、残りの半分のT0用物理スロットおよびR0用物理スロットについては、無線リンク制御用データを格納した単位フレームを挿入するために、無線リンク制御用物理スロットとして使用するか、または前記フィル・フレームによ

って、パディングしたPAD用物理スロットとして使用する。

【0073】なお、各スレーブ基地局BSは、無線リンク上り信号において、他のスレーブ基地局BSに使用されていない(すなわち、フィル・フレームが挿入されている)T0内の任意の位置の無線リンク制御用物理スロットを使用することができる。

【0074】マスタ基地局BMからの無線リンク下り信号L<sub>d</sub>へのマルチフレーム送信順序は、無線リンク制御用/PAD用物理スロットT0を先頭に、T1用、T2用、T3用、T4用物理スロットの順番に送信を行う。また、各物理スロット内の個々のスレーブ基地局BS宛の単位フレーム送信順序に関しては、無線リンク制御用およびPAD用物理スロットT0またはR0では任意のスロット位置で送信可能であり、T1用～T4用物理スロットは、マスタ基地局BMから無線リンク接続の最後尾のスレーブ基地局BS-n宛の単位フレーム(図10(a)の枠内のnに相当)から順番に送信し、最後は直近のスレーブ基地局BS-1宛の単位フレーム(図10(a)の枠内の1に相当)を送信する。

【0075】マスタ基地局BMへの無線リンク上り信号L<sub>u</sub>におけるマルチフレーム受信順序は、R1用、R2用、R3用、R4用物理スロットの順番に受信し、最後にR0で表わした無線リンク制御用/PAD用物理スロットを受信する。また、各物理スロット内の個々のスレーブ基地局BS宛の単位フレーム受信順序は、無線リンク制御用/PAD用物理スロットT0では任意のスロット位置で受信し、R1用～R4用物理スロットはマスタ基地局BMから直近のスレーブ基地局BS-1宛の単位フレーム(図10(b)の枠内の1に相当)から順番に受信し、最後は無線リンク接続の最後尾のスレーブ基地局BS-n宛の単位フレーム(図10(b)の枠内のnに相当)を受信し、無線リンク制御用/PAD用物理スロットR0では任意のスロット位置で受信する。

【0076】図11および図12には無線リンク下りおよび上り信号におけるフレーム多重伝送の手順を示している。簡単のために、ここでは無線リンクに接続するスレーブ基地局数をBS-1、BS-2、BS-3の3台とし、やり取りする単位フレームは前記移動機データを伝送するためのマルチフレーム内の物理スロットに属するものとする。

【0077】図11には無線リンク下り信号におけるフレーム多重伝送手順を示しており、そこにおいて、マスタ基地局BMから無線リンク下り信号L<sub>d</sub>として、基準時刻t<sub>d0</sub>に送信開始された(a)の3個の単位フレームを含むマルチフレームは、中継するスレーブ基地局BS-1において(b)のように受信したマルチフレームを(c)に示すように1単位フレーム分だけ遅延させて次のスレーブ基地局BS-2へ送信する。

【0078】スレーブ基地局BS-2においても、

(d) のマルチフレームを受信し、(e) に示すように1単位フレーム分遅延させて送信する。この時、無線リンク下り信号におけるマルチフレームは、(f) に示すように無線リンクの最後尾に接続されているスレーブ基地局BS-3への単位フレームの受信時刻 $t_{d1}$ を先頭にしてそれぞれ受信を開始することができるように送信する構成になっているため、スレーブ基地局BS-1～BS-3は、伝搬遅延時間の差異を無視すると、同一時刻 $t_{d1}$ に自身宛の単位フレームを2重枠で示したように受信開始することになる。なお、マルチフレームの先頭表示は、先頭表示位置と受信開始時刻の関係が全てのスレーブ基地局BSで同様となるように、中継する各々のスレーブ基地局BSにおいて、基準時刻 $t_{d0}$ に送信する単位フレーム((a)の3と表示したフレーム)内に先頭表示を行うように設定する。

【0079】図12には無線リンク上り信号 $L_u$ におけるフレーム多重伝送手順を示しており、そこにおいて、無線リンク接続の最後尾のスレーブ基地局BS-3から無線リンク上り信号 $L_u$ として基準時刻 $t_{d0}$ に(a)に示すように送信開始された単位フレーム3(2重枠)は(b)のようにマルチフレーム構成で、次のスレーブ基地局BS-2へ伝送される。スレーブ基地局BS-2では、受信したマルチフレームを(c)のように1単位フレーム時間遅延させるとともに、自身のスレーブ基地局識別用アドレスおよび上記移動機データ/アイドル・パターンを挿入した単位フレーム2(2重枠)を無線リンク上り信号として(d)のように基準時刻 $t_{d0}$ に送信開始するから、スレーブ基地局BS-1は(e)のマルチフレームを受信する。

【0080】なお、マルチフレームの先頭表示は、各自のスレーブ基地局BSの送信フレームの先頭に設定する。すなわち、(a)では単位フレーム3の先頭、(d)では単位フレーム2の先頭にそれぞれスレーブ基地局BS-3、BS-2が設定する。同様にしてスレーブ基地局BS-1では、マルチフレームの先頭表示を付与した自身の送信すべき単位フレーム1(2重枠)を先頭にして、無線リンク上り信号として(g)のように基準時刻 $t_{u0}$ にマルチフレームを送信することにより、マスタ基地局BMは基準時刻 $t_{u0}$ から伝搬遅延のみで(h)に示すマルチフレームの受信を開始する。

【0081】このような手順で無線リンクにおけるフレーム多重伝送を行うことにより、各スレーブ基地局BSの構成は、無線リンクにおける物理的な接続位置に関わらず同一の装置構成とすることが可能である。また、タイミング補正をフレーム単位で行うため、フレーム間の位相差は伝搬遅延によるものだけとなる。

【0082】図13および図14には本発明のマルチフレーム構成を用いた場合の無線リンクにおけるフレーム多重伝送のタイム・チャートを示している。このタイム・チャートでは、無線リンクに接続するスレーブ基地局

を、BS-1からBS-nまでのn台とし、マスタ基地局BMから直近のスレーブ基地局をBS-1とし、以降順番にBS-2、BS-3と接続し、最後尾にはBS-nのスレーブ基地局を接続するようなシステム構成を例としている。

【0083】図13および図14において、(a)はスレーブ基地局BSと移動機PSとの間でやり取りされるTDMA/TDDのフレーム、(b)は各スレーブ基地局BSにおける該TDMA/TDDのフレーム・タイミング信号FT(矢印で表示)である。(c)～(f)は無線リンク下り信号 $L_d$ におけるタイム・チャートに関連する各種フレーム、またはタイミング信号で、 $t_{fd}$ はマルチフレームの先頭のタイミングである。

【0084】(c)はマスタ基地局BMおよび各スレーブ基地局BSにおけるマルチフレーム・タイミング信号DMTである。(d)はマスタ基地局BMからの送信マルチフレームであり、スレーブ基地局BS-1の受信マルチフレームに等しい。(e)はスレーブ基地局BS-1からの送信マルチフレームであり、スレーブ基地局BS-2の受信マルチフレームに等しい。(f)はスレーブ基地局BS-(n-1)からの送信マルチフレームであり、スレーブ基地局BS-nの受信マルチフレームに等しい。

【0085】図13および図14から、無線リンク下り信号 $L_d$ におけるスレーブ基地局BS-1～BS-nは、伝搬遅延時間の差異を除くと、同一時刻に自スレーブ基地局BS宛のT1用～T4用物理スロット内の○印で示した単位フレームを受信開始し、受信終了後直ちに移動機PSに対してT1～T4スロットの送信を行うことができる。T0は図10(a)に示した無線リンク制御用/PAD用の物理スロットでフィル・フレームで充填される。

【0086】図13および図14の(g)～(j)は無線リンク上り信号 $L_u$ におけるタイム・チャートに関連する各種フレーム、またはタイミング信号で、 $t_{fu}$ はマルチフレームの先頭のタイミングである。(g)はマスタ基地局BMおよび各スレーブ基地局BSにおけるマルチフレーム・タイミング信号UMTである。(h)はスレーブ基地局BS-nからの送信マルチフレームであり、スレーブ基地局BS-(n-1)の受信マルチフレームに等しい。(i)はスレーブ基地局BS-(n-1)からの送信マルチフレームであり、スレーブ基地局BS-(n-2)の受信マルチフレームに等しい。(j)はスレーブ基地局BS-1からの送信マルチフレームであり、マスタ基地局BMの受信マルチフレームに等しい。

【0087】図13および図14から、無線リンク上り信号 $L_u$ におけるマスタ基地局BMは、(g)のマルチフレーム・タイミングUMTからスレーブ基地局BS-1との伝搬遅延のみで、マルチフレームを受信開始し、

また、スレーブ基地局BS-1～BS-nは、同一時刻に自スレーブ基地局BSが送信すべきR1用～R4用物理スロット内の○印で示した単位フレームの送信を行うことができる。R0は図10(b)に示した無線リンク制御用/PAD用の物理スロットでフィル・フレームで充填される。また、図13および図14の(h)と(i)中のFFはフィル・フレームの挿入期間を示している。

【0088】以上の実施例は、スレーブ基地局BSと移動機PSとの間にPHSで採用されているTDMA/TDD方式を使用する場合を例にとって記述しているため、その間は4スロット多重(T1～T4とR1～R4)となっているが、任意のスロット多重数のTDMA/TDD方式を使用する場合においても、本発明は実施可能である。また、本発明はスレーブ基地局BSと移動機PSとの間にFDD方式のように上りフレームと下りフレームが別々の無線チャネルを用いて伝送する方式を使用する場合についても適用可能であり、その場合、無線リンクの全フレームを前記移動機データの伝送を行うための物理スロットとして使用することができる。

【0089】図15(a)および(b)にはスレーブ基地局BSと移動機PS間がFDD(周波数分割2重)方式の場合の無線リンクの下りおよび上り信号のマルチフレームの構成を示している。同図の $T_n, 0, T_n, 1, \dots$ は図10の $T_0, T_1, \dots$ に、同じく $R_n, 0, R_n, 1, \dots$ は図10の $R_0, R_1, \dots$ にそれぞれ同じ物理スロットを表している。さらにスレーブ基地局BSの接続数を調節することにより、無線リンク制御用スロットを確保することも可能である。

【0090】図16には通常動作状態における無線リンクの接続を示している。同図において、無線リンクL1～L(n+1)の下り信号を実線矢印で、上り信号を破線矢印で示している。また、同図では無線リンクはFDD(Frequency Division Duplex: 周波数分割2重)で全2重を実現するものとしており、高い方の周波数帯の信号を $f_H$ で、低い方の周波数帯の信号を $f_L$ で示している。

【0091】図17には図16の構成における初期状態から通常動作状態までの動作の流れを示している。無線リンク初期状態において、マスタ基地局BMは無線リンク送信も行わず、無線リンク受信のみを行う。スレーブ基地局BS-1は、無線リンクL1の下り信号のマルチフレーム同期が確立すると、無線リンクL1の上り信号の送信を開始する(S1、図17)。

【0092】マスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-1からの無線リンクL1の上り信号のマルチフレーム同期確立をスレーブ基地局BS-1へ伝達する。スレーブ基地局BS-1はマスタ基地局BMから無線リンクL1の上り信号のマルチフレーム同期確立の通知を受けたとき、無線リンクL1の下り信号を受信するスレーブ基地

局BS-1の無線リンクの同期が確立したと判断し(S2Y)、スレーブ基地局BS-1を活性状態とし、無線リンクL2への下り信号の送信を開始する(S3)。

【0093】以下、同様にして(S4Y, S5, S6Y)、スレーブ基地局BS-nが活性化しマスタ基地局BMへの下り信号の送信を開始し(S7)、無線リンクL(n+1)の下り信号のマルチフレーム同期が確立した時点(S8Y)で通常動作状態となる。なお、活性状態とはマスタ基地局BMおよびスレーブ基地局BSが移動機インタフェースを用いて通信可能な状態であり、非活性状態とは移動機インタフェースを用いた通信が不可能な状態である。

【0094】図18には障害発生時動作状態における無線リンクの接続を示している。図16と同様に無線リンクL1～L(n+1)の下り信号を実線矢印で、上り信号を破線矢印で示している。無線リンクはFDDで全2重を実現するものとしており、高い方の周波数帯の信号を $f_H$ で、低い方の周波数帯の信号を $f_L$ で示している。

【0095】図19および図20には通常動作状態から障害発生時動作状態までの動作の流れを示している。通常動作状態のスレーブ基地局BS-1は、無線リンクL1の下りマルチフレーム同期はずれを検出すると(S11Y、図19)、非活性状態とし、無線リンク上り/下り両方向の送信を停止し、上り/下り方向を反転する(S12)。

【0096】たとえば、j番目のスレーブ基地局BS-jに障害が発生した場合、スレーブ基地局BS-1～BS-(j-1)は通常動作をするが、スレーブ基地局BS-j～BS-nは無線リンクLj～L(n+1)の下りが同期はずれを生ずるから非活性状態とし、無線リンク上り/下り両方向の送信を停止し、上り/下り方向を反転する(S13Y, S14, S15Y, S16)。マスタ基地局BMは、スレーブ基地局BS-jからBS-nまでの上り信号L(j-1)～L(n+1)がフィル・フレームとなっていることを検出し(S17Y)、スレーブ基地局BS-j～BS-nに対しては逆ループで下り信号を伝送する(S18、図20)。

【0097】スレーブ基地局BS-(j+1)～BS-nは逆ループの無線リンクL(n+1)の下り信号のマルチフレーム同期が確立すると、逆ループで下り信号の送信を開始する。マスタ基地局BMは逆ループのスレーブ基地局BS-nからの上り信号のフレーム同期の確立をスレーブ基地局BS-(n-1)へ伝達する。逆ループのスレーブ基地局BS-nは下り信号のマルチフレーム同期が確立し、かつマスタ基地局BMから上り信号のフレーム同期確立の通知を受けたとき、スレーブ基地局BS-nの無線リンクの同期が確立したと判断し(S19Y)、活性状態とし、スレーブ基地局BS-(n-1)側の下りの無線リンクへの送信を開始する(S2

0)。

【0098】以下同様にして(S21Y, S22)スレーブ基地局BS-(j+1)のマスタ基地局BM側の無線リンクL(j+2)の同期が確立し(S23Y)、スレーブ基地局BS-(j+1)が活性状態となり、スレーブ基地局BS-jへの無線リンクL(j+1)の下り信号の送信を開始した時点で障害発生時動作状態となる(S24)。すなわち、スレーブ基地局BS-jの応答が無く障害が発生したことが判明する。

【0099】図21, 図22および図23には障害復旧時におけるj番目のスレーブ基地局の障害が復旧した場合の、障害発生時動作状態から通常動作状態までの動作の流れを示している。障害発生時動作状態において、スレーブ基地局BS-(j+1)はスレーブ基地局BS-jに対し無線リンクL(j+1)の下り信号を送信している(図18)。スレーブ基地局BS-jが復旧すると(S31、図21)、無線リンクL(j+1)の下り信号に対して下りマルチフレーム同期(BS-(j+1)からBS-jへの同期)を確立し、逆ループ上り信号の送信を開始する。

【0100】スレーブ基地局BS-jはマスタ基地局BMより上り信号のフレーム同期(BS-jからBS-(j+1)への同期)確立の通知を受けると、無線リンクL(j+1)の同期が確立したと判断し(S32Y)、活性状態とし逆ループにおいて下位側の無線リンクLjへの送信を開始する(S33)。マスタ基地局BMは無線リンクL(j+1)の上りフレーム同期の確立を検出すると、スレーブ基地局BS-jに対して無線リンクLjの上り/下り方向の再反転を指示し、BS-jに対する下り信号を通常ループ、逆ループの両方で送信する(S34)。

【0101】スレーブ基地局BS-jは無線リンクLjの下り信号に対してもマルチフレーム同期を確立し(S35Y)、上り信号を通常ループ、逆ループの両方向に対して送信する(S36)。マスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-jからの通常無線ループLjの上り信号のフレーム同期の確立を検出すると(S37、図22)、スレーブ基地局BS-jとの無線リンクを逆ループから通常ループに切り替える(S38)。次にマスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-(j+1)に対して無線リンクL(j+1)の上り/下り方向の再反転を指示し、スレーブ基地局BS-(j+1)に対する下り信号を通常ループ、逆ループの両方で送信する(S39)。

【0102】スレーブ基地局BS-(j+1)は、無線リンクL(j+1)の下り信号に対してもマルチフレーム同期を確立し(S40Y)、上り信号を通常ループ、逆ループの両方に対して送信する。マスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-(j+1)からの通常ループの上り信号のフレーム同期の確立を検出すると、スレーブ基

地局BS-(j+1)との無線リンクを逆ループから通常ループに切り替える。同様にして、マスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-(j+2)からスレーブ基地局BS-nまでを順次逆ループから通常ループに切り替え(S41)、無線リンクLnの下りの同期確立を確認し(S42Y、図23)、同様にして通常動作状態に復帰する(S43, S44Y, S45, S46Y)。

【0103】図24にはj-1番目とj番目のスレーブ基地局BS-(j-1)とBS-j間に新たなスレーブ基地局BS-xを追加した後の無線リンクの接続を示している。図16および図18と同様に無線リンクL1~L(n+1)の下り信号を実線矢印で、上り信号を破線矢印で示している。無線リンクはFDDで全2重を実現するものとしており、高い方の周波数帯の信号を $f_H$ で、低い方の周波数帯の信号を $f_L$ で示している。

【0104】図25, 図26および図27には図24の新たなスレーブ基地局BS-xを追加する場合の動作の流れを示している。マスタ基地局BMは、無線リンク下り制御信号を用いて、スレーブ基地局BS-j~BS-nを逆ループとし(S51、図25)次にスレーブ基地局BS-(j-1)の無線リンクLjの下り信号の送信を停止する(S52)。その後、マスタ基地局BMはスレーブ基地局BS-xへの下り信号を通常ループで送信する。スレーブ基地局BS-xは動作を開始すると(S53)、無線リンクLj1の下り信号に対してマルチフレーム同期を確立する(S54)。

【0105】スレーブ基地局BS-xはマルチフレーム同期確立後、通常ループで上り信号を送信する。スレーブ基地局BS-xはマスタ基地局BMから上りフレーム同期確立の通知を受けると、スレーブ基地局BS-xを活性化し、無線リンクLj2の下り信号の送信を開始する(S55)。その後、障害復旧時のステップS34~S46(図21~図23)と同様にして、スレーブ基地局BS-j~BS-nを順次逆ループから通常ループに切り替え、通常動作状態となる(S56~S67、図25~図27)。

【0106】図28にはj番目のスレーブ基地局BS-jを削除した後の無線リンクの接続を示している。図16, 図18および図24と同様に無線リンクL1~L(n+1)の下り信号を実線矢印で、上り信号を破線矢印で示している。無線リンクはFDDで全2重を実現するものとしており、高い方の周波数帯の信号を $f_H$ で、低い方の周波数帯の信号を $f_L$ で示している。

【0107】図29および図30にはスレーブ基地局BS-jを削除して図28の無線リンク接続にする場合の動作の流れを示している。マスタ基地局BMは無線リンク下り制御信号を用いて、まずスレーブ基地局BS-j~BS-nを逆ループとし(S71、図29)、次にスレーブ基地局BS-(j-1)の無線リンクLj(図28に示されてはいない)の下り信号の送信を停止する



(S72)。その後、スレーブ基地局BS-jを削除し(S73)、新たに無線リンクL(j+1)を設置する。その後のステップS74(図29)~S80(図30)の動作は障害復旧時のステップS39~S46(図22, 図23)と同様に、スレーブ基地局BS-(j+1)~BS-nを順次逆ループから通常ループに切り替え、通常動作状態となる。

#### 【0108】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、基地局間を無線リンクによりループに接続することによって構成した唯一のマスタ基地局の無線ゾーンと複数のスレーブ基地局の無線ゾーンからなる無線エリアにおいて、その無線エリアのトラヒックに適合した必要最小限のデジタル回線をマスタ基地局に収容することにより、デジタル回線収容数と密接な関係にある運用コストを抑えることができる。基地局間を無線リンクによりループ状に接続する場合には、基地局の設置場所に制約が少なく、また容易に収容回線数を増減することができる。さらに、同一無線エリア内のスレーブ基地局あるいは無線リンクに障害が発生した場合において、あるいはトラヒック密度に変更が生じスレーブ基地局を増設する場合において、同一無線エリア内のスレーブ基地局は稼動状態を継続でき移動機の通信への影響を与えることなく障害を取り除いた後あるいは増設工事後に速やかに正常動作状態に復旧することが可能である。したがって、本発明の効果は極めて大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のマスタ基地局およびスレーブ基地局による無線リンクの接続構成図である。

【図2】図1のより具体的な通常時の接続構成図である。

【図3】図2における障害発生時の接続構成図である。

【図4】本発明のマスタ基地局の一実施例の回路構成図である。

【図5】図4の構成要素の1つである多重化回路の一実施例の具体的な回路構成図である。

【図6】図4の構成要素の1つである無線リンク・フレーム組立/分解回路の一実施例の具体的な回路構成図である。

【図7】本発明のスレーブ基地局の一実施例の回路構成図である。

【図8】図7の構成要素の1つであるスレーブ無線リンク・フレーム組立/分解回路の一実施例の具体的な回路構成図である。

【図9】本発明の無線リンクの単位フレームの構成の一実施例を示すフレーム構成図である。

【図10】本発明の無線リンクのマルチ・フレームの構成の一実施例を示すマルチ・フレーム構成図である。

【図11】本発明の無線リンク下り信号における一実施例のフレーム多重伝送手順図である。

【図12】本発明の無線リンク上り信号における一実施例のフレーム多重伝送手順図である。

【図13】本発明の無線リンクにおける一実施例のフレーム多重伝送のタイム・チャートである。

【図14】図13とともに本発明の無線リンクにおける一実施例のフレーム多重伝送のタイム・チャートである。

【図15】本発明のスレーブ基地局と移動機との間が周波数分割2重方式を用いた場合の一実施例の無線リンクのマルチフレーム構成図である。

【図16】本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の通常状態のリンク接続図である。

【図17】本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の初期状態から通常状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図18】本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の障害発生時動作状態のリンク接続図である。

【図19】本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の通常動作状態から障害発生時状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図20】図19とともに、本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の通常動作状態から障害発生時状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図21】本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の障害発生時動作状態から通常状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図22】図21とともに、本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の障害発生時動作状態から通常状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図23】図21および図22とともに、本発明のマスタ基地局とスレーブ基地局間の無線リンクの一実施例の障害発生時動作状態から通常状態までの動作の流れを示すフローチャートである。

【図24】本発明の無線リンクにスレーブ基地局を追加した場合の一実施例のリンク接続図である。

【図25】本発明の無線リンクにスレーブ基地局を追加する場合の一実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図26】図25とともに、本発明の無線リンクにスレーブ基地局を追加する場合の一実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図27】図25および図26とともに、本発明の無線リンクにスレーブ基地局を追加する場合の一実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図28】本発明の無線リンクにおける1つのスレーブ基地局を削除した場合の一実施例のリンク接続図であ

る。

【図29】本発明の無線リンクにおける1つのスレーブ基地局を削除する場合の一実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図30】図29とともに、本発明の無線リンクにおける1つのスレーブ基地局を削除する場合の一実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図31】従来例を示す接続構成図である。

【符号の説明】

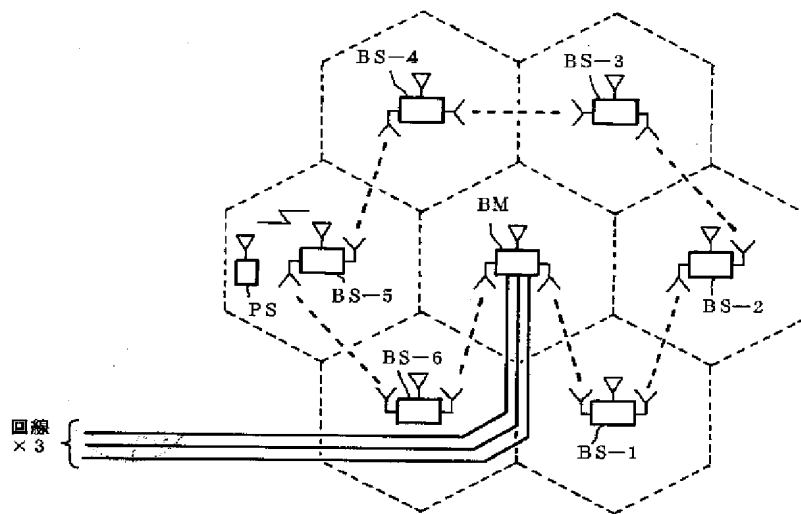
14 デジタル回線の下り通信信号  
 15 デジタル回線の上り通信信号  
 16 デジタル回線の下り通信信号  
 17 デジタル回線の上り通信信号  
 18 デジタル回線の下り制御信号  
 19 デジタル回線の上り制御信号  
 20 移動機インタフェースの下り制御信号  
 21 移動機インタフェースの上り制御信号  
 22 マスタ基地局送信信号  
 24 マスタ基地局受信信号  
 26 接続基地局情報信号  
 28 移動機インタフェース送信信号  
 29 移動機インタフェース受信信号  
 30 無線リンク送信データ  
 32 無線リンク復調信号  
 34 無線リンク送受信回路制御信号  
 36 無線リンク監視信号  
 38 マスタ基地局受信無線リンク制御信号  
 40 マスタ基地局送信無線リンク制御信号  
 42 無線リンク同期信号  
 44 マスタ基地局配下の移動機インタフェース情報信号  
 45 マスタ基地局配下の移動機インタフェース伝送制御信号  
 46 多重化回路制御信号  
 47 プロトコル変換制御信号  
 48 移動機インタフェース伝送制御信号  
 49 移動機インタフェース情報信号  
 51 マスタ基地局宛受信信号  
 52 マスタ基地局の送信信号  
 61 無線リンク再生クロック  
 62 無線リンク復号データ  
 63 無線リンク同期信号  
 64 アイドル・パターン信号  
 65 フィル・フレーム信号  
 66 タイミング信号  
 80 下り信号セクタ制御信号  
 81 上り信号セクタ制御信号  
 128 移動機インタフェース送信信号  
 129 移動機インタフェース受信信号  
 130 無線リンク送信データ

132 無線リンク復調信号  
 133 1フレーム周期遅延した受信信号  
 134 無線リンク送受信回路制御信号  
 136 無線リンク監視信号  
 138 スレーブ基地局の受信無線リンク制御信号  
 140 スレーブ基地局の送信無線リンク制御信号  
 142 無線リンク同期信号  
 145 移動機インタフェース伝送制御信号  
 150 セクタ制御信号  
 151 スレーブ基地局宛受信信号  
 152 スレーブ基地局の送信信号  
 154 無線リンク状態信号  
 155 移動機インタフェース状態信号  
 159 移動機インタフェース情報信号  
 161 無線リンク再生クロック  
 162 無線リンク復号データ  
 163 無線リンク同期信号  
 164 アイドル・パターン信号  
 165 フィル・フレーム信号  
 166 タイミング信号  
 AM, AS アンテナ  
 BM マスタ基地局  
 BS スレーブ基地局  
 BSY ビット同期回路  
 CNT 管理部  
 DB 回線インタフェース・データ・バッファ  
 DFB 1フレーム遅延フレーム・バッファ  
 DI 回線インタフェース送受信回路  
 DIC 回線インタフェース通信制御部  
 DL デジタル回線  
 DMT 無線リンク下り信号マルチフレーム・タイミング  
 DSL 下り信号セクタ  
 EC エラー訂正符号化回路  
 ED エラー訂正復号化回路  
 FA フレーム組立回路  
 FD フレーム分解回路  
 FF フィル・フレーム  
 FFI フィル・フレーム挿入回路  
 FR フレーム識別回路  
 FS フレーム同期／マルチフレーム同期回路  
 FT フレーム・タイミング  
 IP アイドル・パターン・フレーム挿入回路  
 L<sub>d</sub> 無線リンク下り信号  
 L<sub>dr</sub> 逆ループ無線リンク下り信号  
 L<sub>u</sub> 無線リンク上り信号  
 L<sub>ur</sub> 逆ループ無線リンク上り信号  
 MIC 移動機インタフェース通信制御部  
 MIR 移動機インタフェース送受信回路  
 MIT 移動機インタフェース伝送制御部

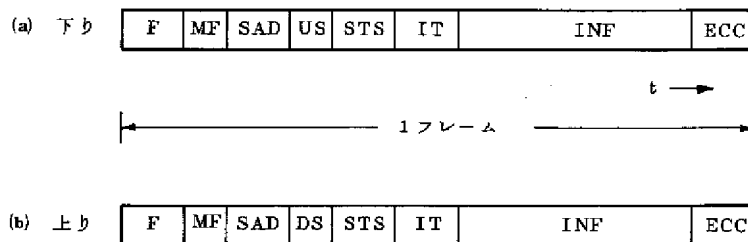
MP 多重化回路  
 PS 移動機  
 RCB 受信制御信号フレーム・バッファ  
 RF 無線リンク・フレーム組立／分解回路  
 RFB マスタ基地局受信フレーム・バッファ  
 RL 無線リンク送受信回路  
 RLC 無線リンク伝送制御部  
 S 基地局  
 SCN スレーブ状態監視部  
 SLC セレクタ制御部  
 SMI スレーブ移動機インタフェース伝送制御部  
 SMR スレーブ移動機インタフェース送受信回路  
 SP サンプリグ回路  
 SRF スレーブ無線リンク・フレーム組立／分解回路  
 SRFB スレーブ基地局受信フレーム・バッファ

SRL スレーブ無線リンク送受信回路  
 SRLC スレーブ無線リンク伝送制御部  
 SSL スレーブ・セレクタ  
 STFB スレーブ基地局送信フレーム・バッファ  
 TCB 送信制御信号フレーム・バッファ  
 TFB マスタ基地局送信フレーム・バッファ  
 TG タイミング生成回路  
 $t_{d0}$  無線リンク下り信号の基準時刻  
 $t_{u0}$  無線リンク上り信号の基準時刻  
 $t_{fd}$  下りマルチフレームの先頭タイミング  
 $t_{fu}$  上りマルチフレームの先頭タイミング  
 UMT 無線リンク上り信号マルチフレーム・タイミング  
 USL 上り信号セレクタ

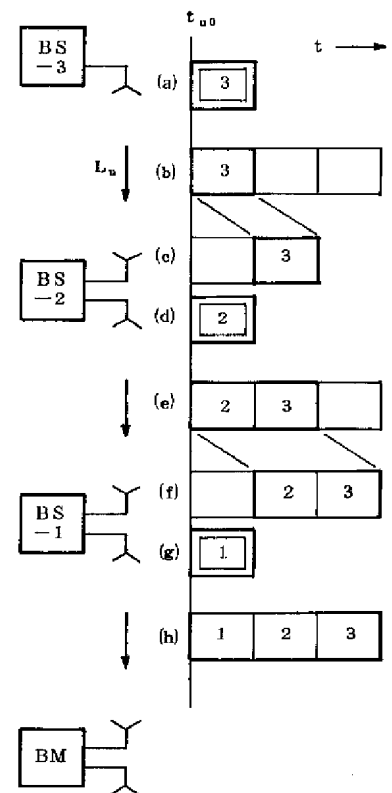
【図1】



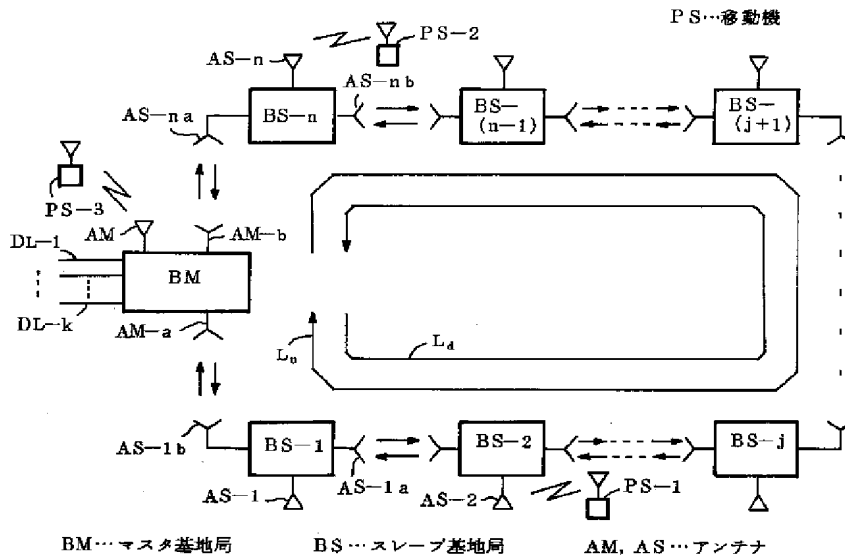
【図9】



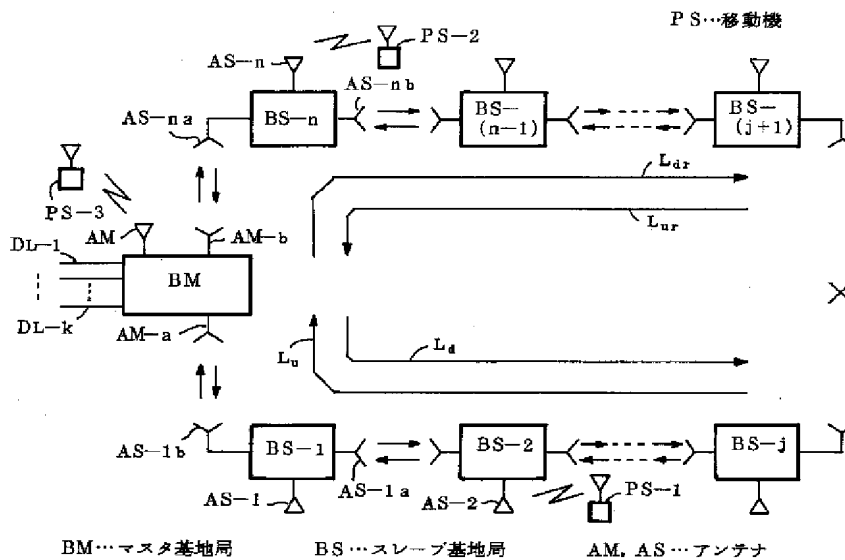
【図12】



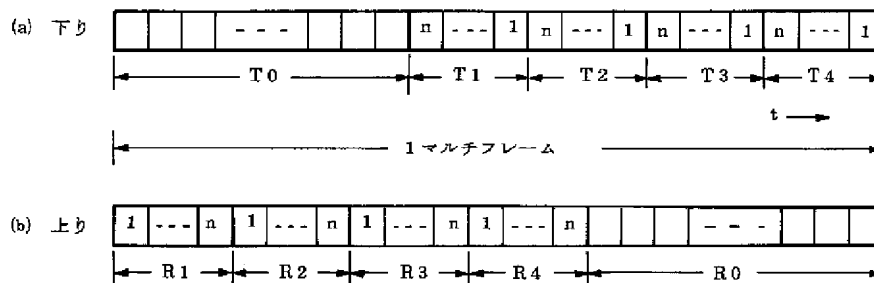
【図2】



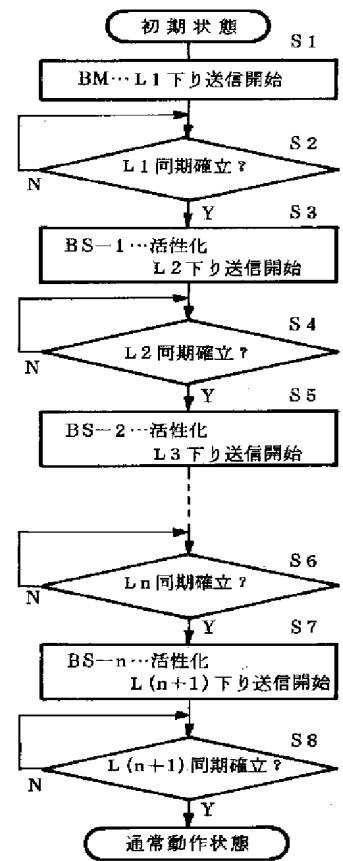
【図3】



【図10】

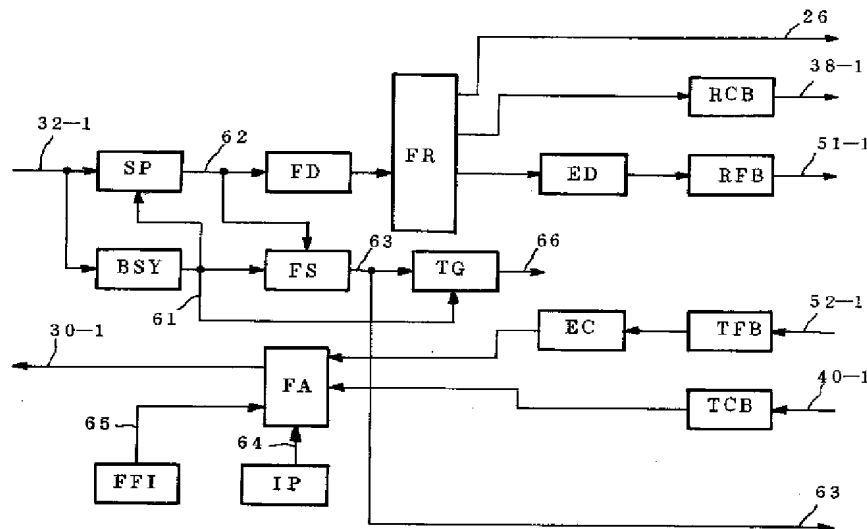


【図17】

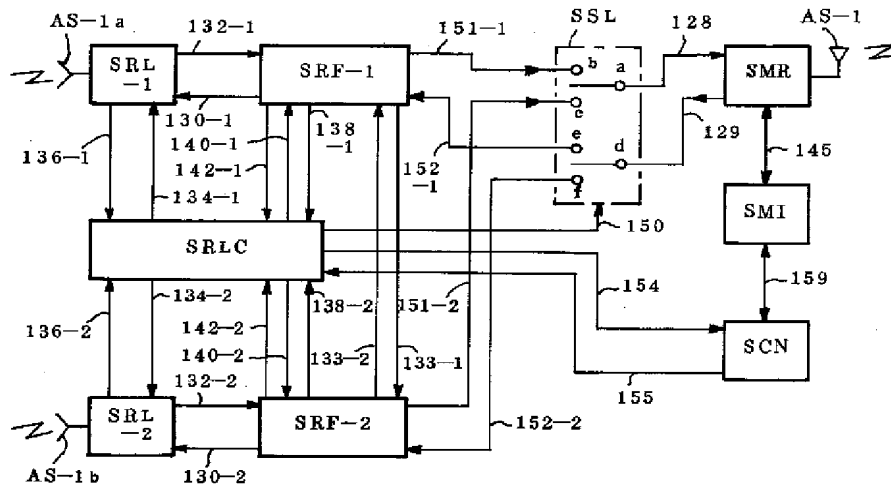




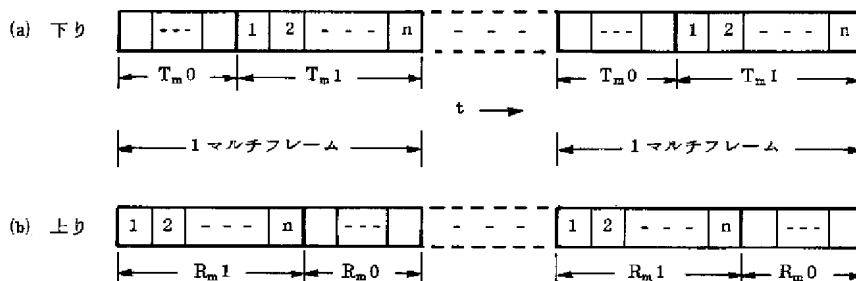
【図6】



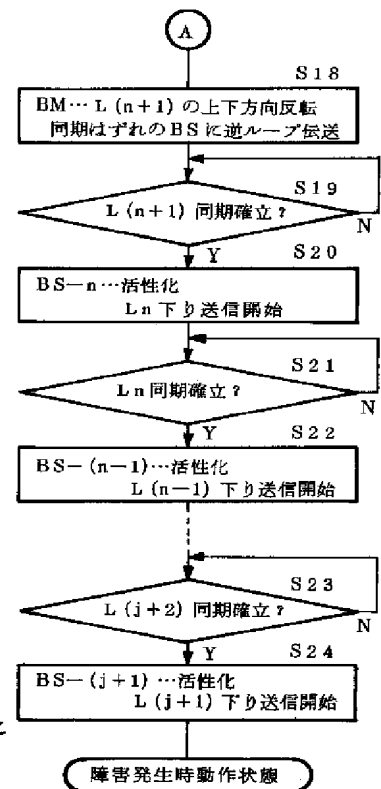
【図7】



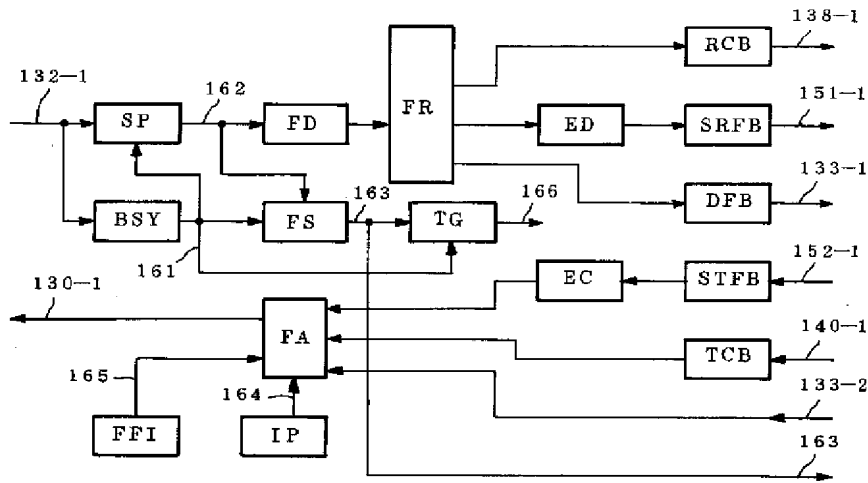
【図15】



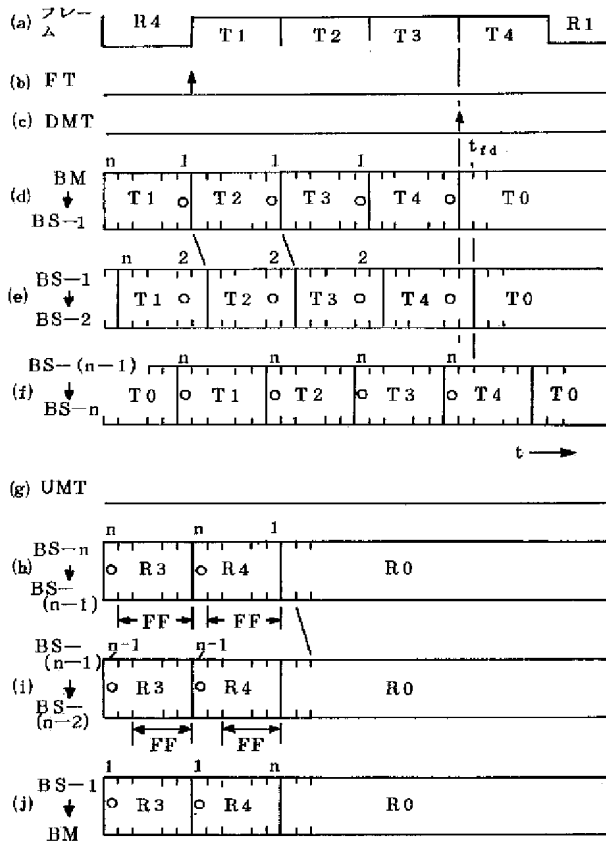
【図20】



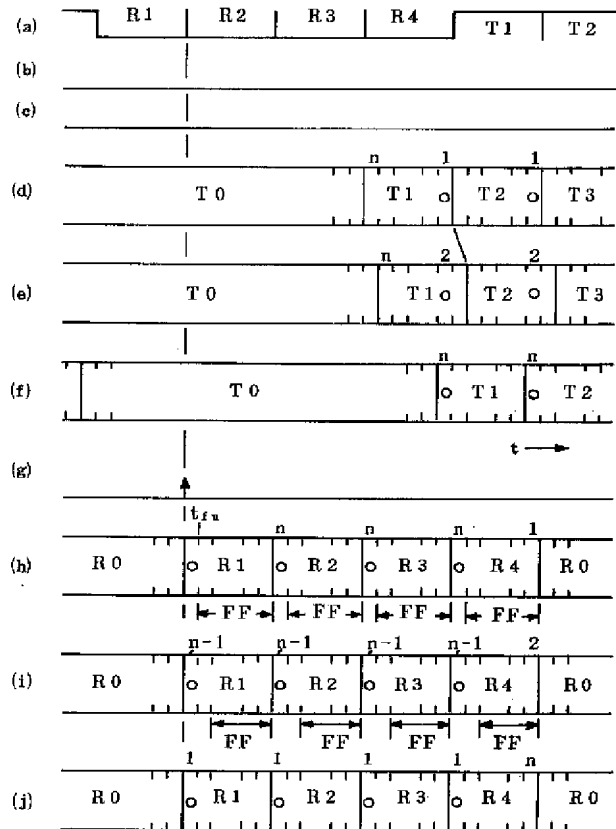
【図8】



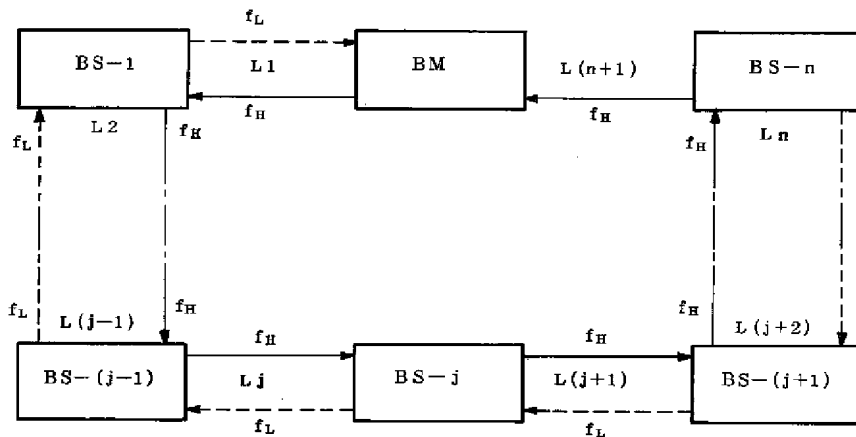
【図13】



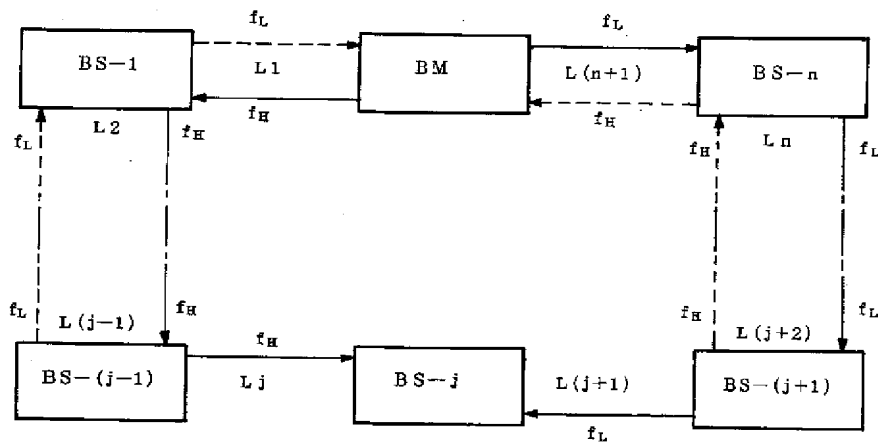
【図14】



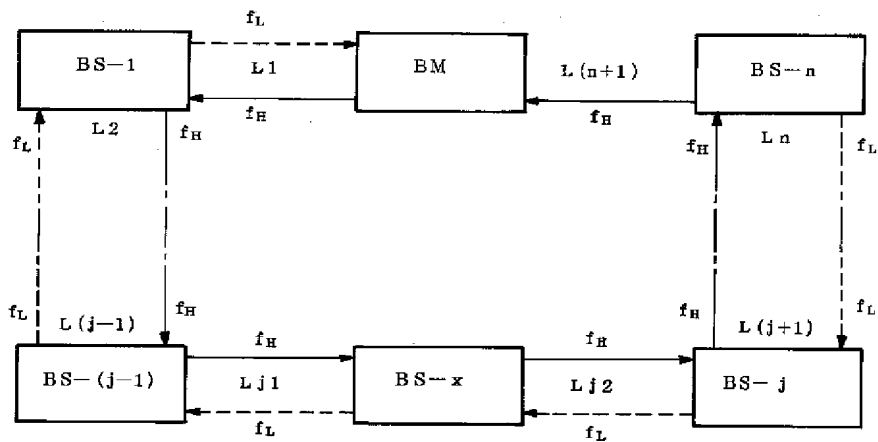
【図16】



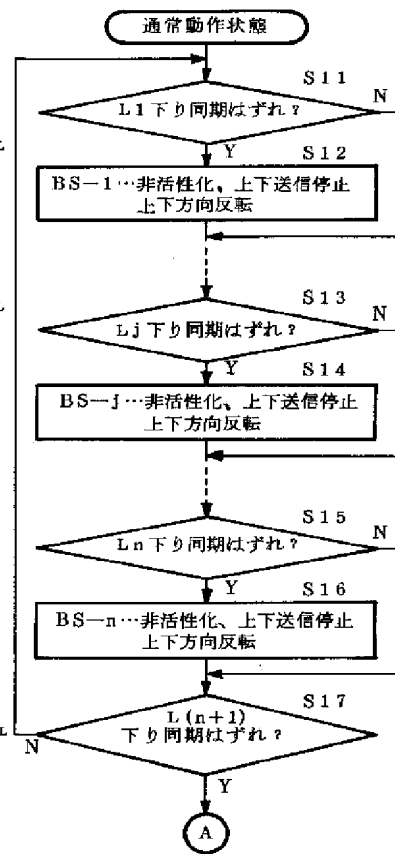
【図18】



【図24】

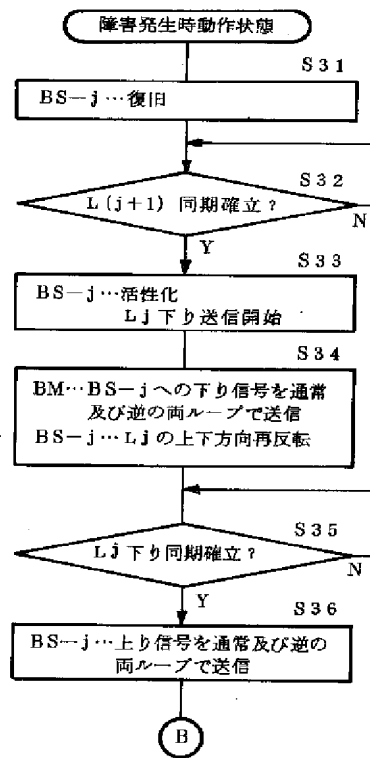


【図19】

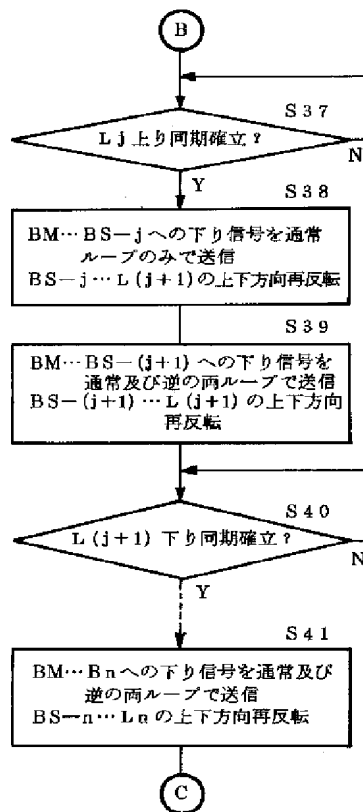




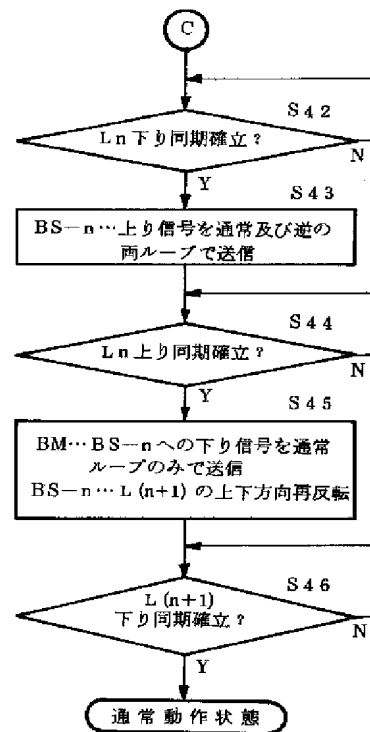
【図21】



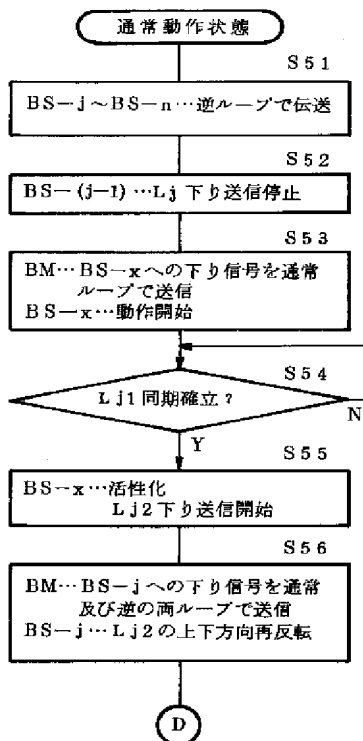
【図22】



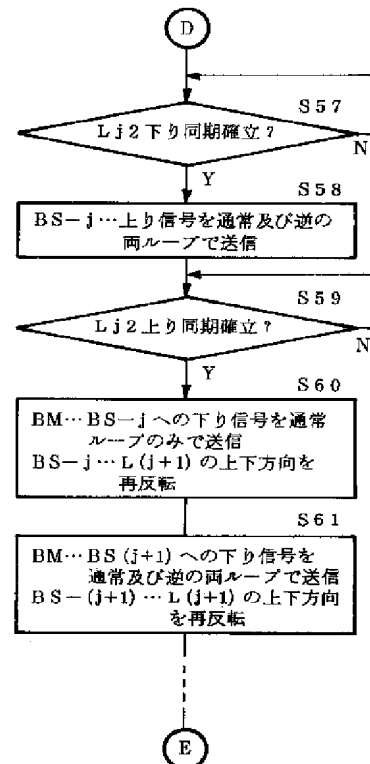
【図23】



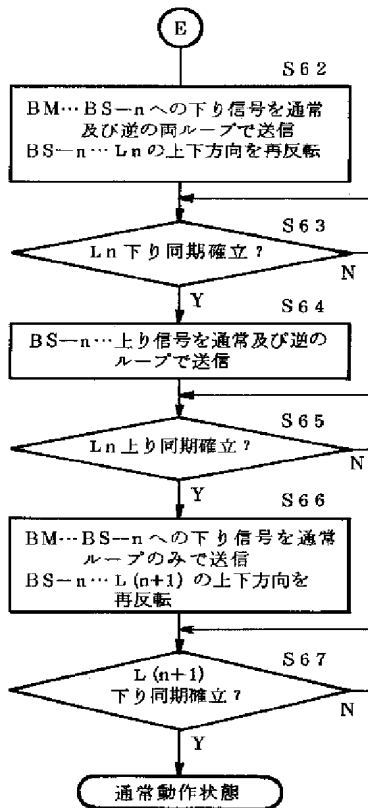
【図25】



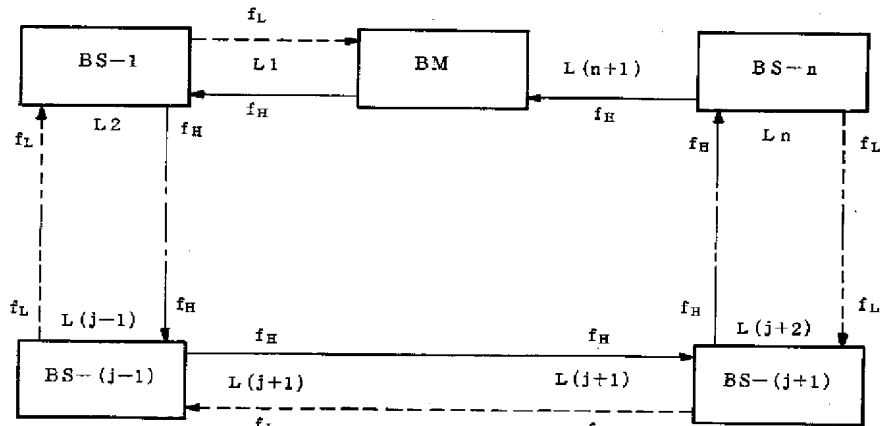
【図26】



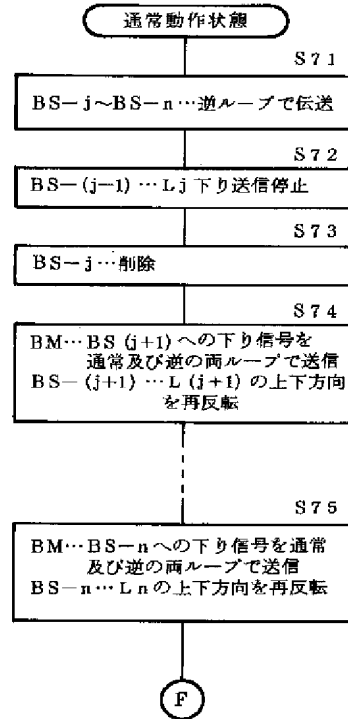
【図27】



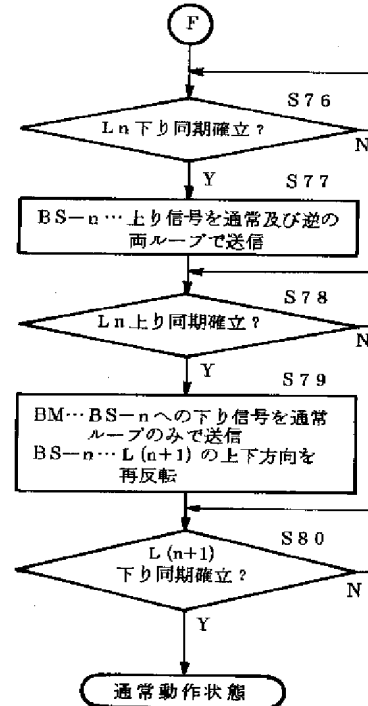
【図28】



【図29】



【図30】



【図31】

